COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 20 JUILLET 1868.

PRÉSIDENCE DE M. DELAUNAY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. LE PRÉSIDENT DE L'INSTITUT informe l'Académie que l'Institut doit se réunir en séance générale le vendredi 14 août prochain, et la prie de vouloir bien désigner l'un de ses Membres pour la représenter, comme lecteur, dans cette séance.

HISTOIRE DES SCIENCES. — *Réponse à la communication de* M. H. Martin (1) *sur la cécité de Galilée; par* **M. CHASLES** (2).

« Ma communication du 6 juillet sur la prétendue cécité de Galilée, à laquelle se rapporte celle de ce jour de M. H. Martin, comprend deux parties distinctes. Dans la première, j'ai montré par une analyse précise de toutes les Lettres authentiques de Galilée, imprimées dans le tome VII de la publication de M. Albéri, que, par ce mot *cécité*, et d'autres expressions semblables, de Galilée, il faut entendre un affaiblissement de la vue, une maladie des yeux qui s'est prolongée pendant quelques années avec des alternatives d'aggravation et de soulagement; et non une privation complète et permanente de la vue, telle que celle d'un *aveugle* proprement dit : qu'autrement il y aurait des contradictions continuelles dans les Lettres de Galilée, prises dans leur ordre de date. Ces contradictions, je ne les ai pas seu-

(1) *Voir* cette communication à la Correspondance, page 166.

(2) L'Académie a décidé que cette communication, bien que dépassant en étendue les limites réglementaires, serait insérée en entier au *Compte rendu*.

lement alléguées, je les ai signalées à la suite de chaque citation que j'ai eu à faire, et j'ai pu conclure avec certitude, je veux dire avec preuves multiples et toutes concordantes, ce que je m'étais proposé de prouver.

» Dans la seconde partie, j'ai fait connaître des passages extraits de nombreuses Lettres de personnages éminents de l'époque, se rapportant à l'état de cécité de Galilée et constatant tous qu'il n'a point été aveugle jusqu'à la dernière opération qu'on lui a faite deux ou trois mois avant sa mort.

» La Lettre de ce jour de M. H. Martin porte sur ces deux parties distinctes de ma communication.

» Quant à la première partie, l'analyse des Lettres de Galilée, M. H. Martin objecte que la première Lettre par moi citée, sous la date du 30 janvier 1637, qu'elle porte dans l'ouvrage de M. Albéri, est réellement du 30 janvier 1638. J'admets cela. Il faut donc faire abstraction de cette Lettre, ce qui est d'autant plus facile et m'est d'autant plus indifférent, que je ne tire des conséquences de cette Lettre qu'au sujet de la suivante, du 4 avril, dont M. H. Martin n'a pas parlé. Laissons donc ces deux Lettres de côté. On pensera sans doute que M. H. Martin va porter son examen et ses critiques sur toutes les autres Lettres que j'ai citées et analysées. Loin de là, il ne parle plus que d'une seule, la Lettre de Galilée à Boulliau, du 1er janvier 1638. Il n'avait cité de cette Lettre, dans sa brochure, que ces seuls mots : Galilée déclare qu'*il ne voit pas plus les yeux ouverts que les yeux fermés*, sans dire que Galilée ajoute *ne pouvoir pas bien voir tout de ses yeux : ex quo fit ut per lucem mihi non liceat bene omnia percipere*.

» M. H. Martin n'avait point fait mention non plus de cette phrase de la même Lettre : « J'écris brièvement parce que l'état de mes yeux ne me permet pas d'écrire plus longuement. »

» J'ai fait remarquer ces omissions. Maintenant M. H. Martin complète la première phrase en ces termes : « Galilée ajoute avec un jeu de mots :
« Le défaut de *lumière* ne me permet pas de *saisir* (*percipere*) *tout* ce que » vous m'écrivez... » ; et il ajoute en note que *percipere* se dit de l'intelligence, aussi bien que de l'ouïe ou de la vue.

» Ainsi *per lucem percipere* signifierait, voir intellectuellement, sans le secours de la lumière : et cependant Galilée ajoute que les démonstrations qui reposent sur des figures ne peuvent être comprises *sans le secours de la lumière* (*sine lucis ope*).

» Quant à cette autre phrase : « Je vous écris très-brièvement parce que » l'état de mes yeux ne me permet pas de vous en écrire plus », M. H. Martin dit que *écrire* signifie ici *dicter*.

» Je me borne à cette simple mention des traductions de M. H. Martin.

» J'ai hâte de dire qu'il termine là sa critique, ou réfutation de mon analyse des Lettres de Galilée. Il évite ainsi notamment une Lettre qui vient ensuite et sur laquelle j'avais appelé son attention d'une manière particulière (1) comme étant très-importante, et suffisant seule pour prouver la non-cécité absolue de Galilée. Cette Lettre est celle du 25 juillet 1638, signalée par M. Volpicelli, où Galilée dit qu'il reviendra à l'abstinence du vin, sans avoir l'espérance de ne pas perdre l'œil droit, comme il a déjà perdu l'œil gauche.

» J'ai reproché formellement à M. H. Martin de n'avoir pas cité à ce sujet M. Volpicelli dans son ouvrage (2). Il répond aujourd'hui qu'il croyait que M. Volpicelli avait abandonné lui-même ses objections. Qu'est-ce qui a autorisé M. H. Martin à croire cela? Il ne le dit pas. Et d'ailleurs, j'ai signalé de nouveau ces objections, il y a quinze jours, comme étant celles qui demandaient le plus une réponse de M. H. Martin.

» Il est d'autres Lettres encore que j'ai citées et interprétées, et sur lesquelles M. H. Martin garde de même le silence.

» Je répéterai que je ne saurais expliquer ces abstentions, surtout de la part d'un érudit tel que M. H. Martin, si abondant et si complet dans les critiques qu'il fait des travaux de ses devanciers, comme on le voit dans son dernier ouvrage.

» J'ai fait, au sujet des Lettres de 1640 et 1641, dans lesquelles Galilée s'excuse de ne pas écrire lui-même, à cause de l'état de ses yeux, de sa cécité, une observation que suggère le simple bon sens. C'est que si Galilée avait été *aveugle* depuis quelques années, il n'en aurait plus parlé depuis longtemps, et il n'aurait point eu à s'excuser auprès du Grand-Duc et de ses amis, de se servir de la main d'un autre pour leur écrire. J'ai signalé cette observation à l'attention de M. H. Martin. Cependant il garde le silence.

» Il termine cette première partie de sa communication en persistant à dire que *le Galilée historique* resta entièrement aveugle depuis la fin de 1637. « Quant à l'*autre Galilée*, ajoute-t-il, je disais bien qu'on pourrait trouver en sa faveur de nouvelles armes dans l'*arsenal inépuisable des pièces apocryphes*. »

» Puis il passe à la deuxième partie de ma communication, c'est-à-dire aux documents qui parlent de la cécité de Galilée. Ce sont ces documents,

(1) *Comptes rendus*, t. LXVII, p. 9 et 16.

(2) *Comptes rendus*, t. LXVII, p. 12.

qu'il déclare *apocryphes*, sans les connaître, sans les avoir examinés, sans avoir fait prendre aucune information sur leur état, leur contenu, etc.: ce qui doit constituer pour un historien, comme pour un érudit, l'étude de la question.

» Enfin, M. H. Martin arrive aux Documents. Ils sont nombreux : cependant il n'y en a qu'un qui fixe son attention. C'est la Lettre du Cardinal Bentivoglio, du 2 mars 1642, adressée à Balzac. Elle lui donne lieu à deux observations :

» 1° Il trouve peu vraisemblable que ce Cardinal, l'un des sept signataires de la condamnation de Galilée en 1633, soit devenu un ami assidu à le visiter dans sa réclusion d'Arcetri;

» 2° Il demande si *le Bentivoglio*, auteur de la Lettre du 2 mars, ignorait que Galilée était mort deux mois auparavant, le 8 janvier 1642. Et il ajoute que s'il l'ignorait, cette ignorance serait incroyable de la part du *vrai Bentivoglio;* qu'elle serait même très-étrange de la part d'un *faussaire*, qui se trahirait par étourderie.

» M. H. Martin aurait pu ajouter que cette ignorance serait aussi très-étrange de la part de celui qui produit à l'Académie les impostures du faussaire. Or je vais rassurer M. H. Martin, et c'est pour cela qu'après avoir parcouru sa Lettre que M. le Secrétaire perpétuel m'a communiquée, j'ai quitté aussitôt la séance, pour aller chercher la Lettre même du Cardinal Bentivoglio, et la mettre aussitôt sous les yeux de l'Académie.

» Cette Lettre a pour sujet principal la mort de l'illustre astronome; et l'extrait que j'en ai donné le 6 juillet ne se rapportait, comme les extraits semblables de toutes les autres Lettres, qu'à la cécité de Galilée.

» M. H. Martin, en s'étonnant que le vrai Bentivoglio fît des visites à Galilée, selon le désir du Roi Louis XIII, comme il est dit précisément dans la Lettre qui précède celle du 2 mars 1642 (1), semble oublier que ce Cardinal, après avoir exercé la nonciature pendant quelques années à la cour de France, avait été chargé, lors de son élévation au cardinalat, du *protectorat* de la France; qu'il se serait donc rendu, par devoir, à la demande du Roi, auprès de Galilée, lors même que ses relations avec tous les amis de l'illustre vieillard, qu'attestent les nombreuses Lettres que j'ai citées, n'auraient pas été un puissant motif, pour qu'il lui témoignât de l'intérêt, comme, du reste, faisait aussi le pape Urbain lui-même.

» Aussi le Cardinal, qui écrit le 2 mars à Balzac, avait écrit au Roi dès

(1) *Comptes rendus*, t. LXVII, p. 28.

le 20 janvier, le jour même où il avait appris la mort de Galilée. Je produis cette Lettre, à la suite de celle du 2 mars, que désire connaître M. H. Martin.

» J'ai annoncé, en terminant ma communication du 6 juillet, que je pourrais multiplier davantage les citations de Lettres parlant de l'état de cécité de Galilée. Je le ferai avec empressement si l'Académie pense que cela soit utile; mais je crois qu'il peut être plus intéressant pour le moment de faire connaître d'autres Lettres qui se rapportent à l'état général des relations de Galilée avec les savants français à cette époque, et en partie aussi à l'origine de cette réunion de documents si variés, qui date de la passion avec laquelle Louis XIV s'est occupé de Galilée, de même qu'il s'est occupé aussi, mais dans une autre vue, de Newton à l'égard de Pascal.

» La variété et la concordance de ces documents, sans parler de l'écriture et de l'état des pièces que je présente à l'Académie, paraîtront certainement, aux yeux de tout homme qui n'a pas engagé dans la question un désir de critiquer, des jugements hâtifs et son amour-propre, un obstacle absolu à l'hypothèse d'une vaste falsification, comme le disent mes adversaires, avec force affirmations, toujours sans preuves, toujours réfutées jusqu'ici, comme elles continueront de l'être.

» M. le Secrétaire perpétuel et plusieurs de nos confrères pensent qu'il est à propos de produire dans toute leur teneur les pièces dont je viens d'entretenir l'Académie, et non simplement par extraits : je vais satisfaire avec grand empressement à ce désir, si conforme à l'esprit et aux principes de la véritable critique historique. »

Le Cardinal Bentivoglio à Balzac.

Ce 2 mars 1642.

Monsieur de Balzac, comme tous les amis de feu mons[r] Galilée, vous estes sans nul doute très affecté de sa perte. C'est une grande lumière de la terre qui s'est eslevée vers le ciel. Que Dieu veuille l'agréer dans le séjour des bienheureux : c'est la grâce que je lui souhaite. Comme je vous l'ay mandé en mes précédentes lettres, lorsque je le visitay je le trouvay non pas aussi caduc qu'on avoit voulu le faire croire, mais pourtant très affecté de la privation où il estoit de ne pouvoir plus étudier le firmament, où il prévoyoit encore de si grandes découvertes à faire, pourcequ'il avoit, me dit-il, un jour apperçu des choses extraordinaires vers Saturne et en divers autres lieux du firmament. Le désir de faire des découvertes et de pouvoir définir les objets qu'il n'avoit encore fait qu'entrevoir luy donnoit tellement l'envie de recouvrer la vue, qu'il auroit sacrifié tout au monde, pour l'obtenir. Et comme on luy avoit donné l'espérance de la recouvrer au moyen d'une opération cruelle, il y consentit. Mais hélas, ce fut sa perte. Car non seulement il ne recouvra pas la vue, mais la douleur l'affecta tellement après quelques mois de souffrance. Telle a esté la fin de ce grand génie.

Je ne vous en dis rien de plus aujourd'huy; car je l'avois en grand estime, et sa mort m'affecte beaucoup. Sur ce je suis, monsieur, vostre bien affectionné.

A Monsieur de Balzac. C[al] BENTIVOGLIO.

Le Cardinal Bentivoglio au Roi.

Sire, lorsque j'annoncay à vostre majesté, au mois de novembre dernier, l'estat presque désespéré du seigneur Galilée, j'étois loin de penser cependant que sa fin estoit aussy proche. Car ny ses infirmités, ny la retraite dans laquelle il vivoit depuis plusieurs années n'avoient altéré cette aimable douceur de caractère qui la toujours rendu si cher à ses amis, à son fils et à sa compagne, qu'il considéroit comme son épouse. Il avait toujours conservé cette innocence et cette simplicité de mœurs que l'on a ordinairement quand on a moins de commerce avec les hommes qu'avec les livres. Enfin il n'est plus : la nouvelle m'en est arrivée cẽ matin mesme, et j'ay tenu à en informer de suite vostre Majesté, quoique je pense qu'elle l'apprendra sans doute par une autre voie. C'est une grande perte pour les connoissances humaines. Je n'en dis rien davantage aujourdhuy à vostre Majesté, parceque cette mort m'affecte. Sur ce je prie Dieu avoir vostre Majesté en ses bonnes et saintes graces. Ce 20 janvier 1642. Je suis

de Vostre Majesté le très humble et très obéissant serviteur.

C[al] BENTIVOGLIO.

A sa Majesté le Roy de France.

Le duc de Sully au Roi.

Escrit de Villebon ce 3 mars.

Sire, quoyque l'estude des sciences n'ay jamais esté de ma compétence, c'est-à-dire celle de l'Astronomie, cependant je veux bien assurer Vostre Majesté que la réputation du très-célèbre Galilée s'est tellement répandue dans toute l'Europe, que je n'y ay jamais esté insensible, et luy en ay mesme maintes fois tesmoigné ma satisfaction, soit par lettre, soit par l'intermédiaire de mes amis, quand l'occasion s'en est présentée. C'est dire assez à Vostre Majesté que je n'ay point vu avec plaisir la dénonciation qu'on a faite contre luy et sa captivité dans les prisons du saint office; cet homme a réellement rendu d'immenses services aux sciences. C'est le flambeau du monde. Et le laisser gémir dans les fers, dans les cachots, c'est véritablement de l'iniquité. C'est pourquoy j'engage vostre dite majesté à faire quelques démarches auprès de la cour de Rome, pour qu'il soit traité avec plus de douceur; et je me rendray mesme moy mesme à Rome, si c'est le bon plaisir de Vostre Majesté, pour résoudre cette affaire. Car je suis d'avis que ses opinions sur le mouvement de la terre autour du soleil, ne sont point nullement contraires aux lois establies par les saintes écritures. J'engage Votre Majesté à réfléchir sur ce sujet, et je me charge de convaincre monseigneur le Cardinal de cette vérité; car je sçay qu'il n'est guère partisan de ce système : quoi qu'il en soit, on ne peut contester que le signor Galilée ne soit pas un des plus grands génies de nostre tems. C'est luy qui a trouvé les lois de la pesanteur, les satellistes de Jupiter, l'anneau de Saturne; qui a inventé les lunettes d'approche; qui a démontré la méthode de trouver la proportion des métaux meslés ensemble, et une foule d'autres connoissances utiles au genre humain. Tant de choses luy donnent des droits à nostre considération. Je n'en dis rien plus à

Vostre Majesté, je la sçay trop équitable pour sçavoir qu'elle ne souffrira sans remontrances de pareilles injures quoy qu'envers un sujet estranger; et si je me suis permis de luy faire cette lettre, c'est la crainte que des préoccupations de sa souveraineté luy laissent inapperçues celles qui se passent en d'autres lieux, et que certaines gens se plaisent à cacher. Sur ce, Sire, je prie Dieu avoir Vostre Majesté en ses bonnes graces. Son très-humble serviteur et sujet.

Le duc de Sully.

A S. M. le Roy.

Le Roi Louis XIII au duc de Sully.

Monsieur le duc et très-aimé cousin, je n'ignore pas vostre équité et vostre bon entendement sur toute chose et dans toutes les affaires quelconques; et j'ay entendu dire que de vostre part un messager s'estoit rendu à Rome auprès du seigneur Galilée où il est encore retenu et de nouveau inquiété par le saint-office, que vous avez, dis-je, envoyé un messager devers luy pour lui porter des consolations, et vous enquérir de son estat; ce qui m'est un tesmoignage de l'estime que vous avez pour luy, ce dont je vous sçai gré, car moy aussi je l'ai en grand estime comme déjà je vous l'ai dit. Or donc, peut-estre avez vous reçu un rapport et des nouvelles plus amples que celles qui me sont parvenues en cette affaire, car je crains qu'on me cache la vérité malgré les démarches que j'ay fait faire. Je viens donc vous prier m'informer de ce que vous scavez, et ce que vous feriez en cette occurence. C'est un advis que je me plaits vous demander, et je vous prie me l'accorder; je vous en seray infiniment obligé. Sur ce, monsieur mon cousin, je prie Dieu qu'il vous tienne en sa sainte garde. Escrit ce 22 mars.

Louis.

A M. le duc de Sully.

Le Roi Louis XIII au Cardinal de Richelieu.

Mardy soir.

Monsieur mon Cousin, déjà je vous ay entretenu de mon grand déplaisir de scavoir les souffrances et les humiliations que subit à Rome le très-docte et très-illustre Galilée. Je veux bien que vous ne soyez partisan de ses doctrines, mais pourtant vous ne pouvez disconvenir qu'il a non-seulement fait faire un grand pas aux sciences, mais qu'il est aussy très-versé dans les lettres. Daignez consulter à ce sujet diverses personnes bien connues de vous, et qui ont des relations avec luy, elles vous en instruiront. Et vous ne devez pas ignorer non plus qu'il est François de cœur, et que dans diverses occasions il a rendu des services à la France, autant que ses moyens et sa position le permettoient. Demandez plustost à M. le Comte de Noailles, il vous dira les services qu'il luy rendit, lorsqu'en 1625 et 1626, je l'envoyay en mission secrette à Rome pour scavoir en quelle disposition se trouvoit au vis-à-vis de la France la cour de Rome d'alors, et en particulier le Saint Père qui venoit destre revetu de la thiare. M. le comte de Noailles vous fera connoître une suite de Lettres que le dit sieur Galilée, à qui il eust la bonne idée de s'adresser, luy escrivit, et par lesquelles il luy depeint exactement un tableau de la cour de Rome. Ces lettres sont un tesmoignage de son inclination pour la France, et partant nous lui en devons de la reconnoissance. C'est pourquoy je suis d'avis d'escrire à Rome une remontrance à son sujet, et j'espère que vous me seconderez. Sur ce, Monsieur mon Cousin, je prie Dieu vous avoir en ses grâces.

Louis.

A Monseigneur le Cardinal de Richelieu.

Monsieur le Cardinal, Je suis très aise de scavoir que vous estes revenu en meilleures dispositions au vis-à-vis du très-docte astronome florentin qui en ce moment gémit dans les prisons de l'Inquisition à Rome, pour avoir osé soutenir que le soleil est immobile et que la terre se meut. Or donc, puis sur ce vous partagez maintenant mon sentiment, veuillez vous joindre à moy pour remontrer au Saint Père le Pape et à Messieurs les cardinaux composant le tribunal de la Sainte-Inquisition de rescinder la sentence qu'ils ont prononcée contre Monsieur Galilée, ou sinon d'en adoucir les considérants. Je me propose d'envoyer vers iceux un messager avec mission en conséquence, afin de leur remonstrer qu'une telle condamnation est contraire aux lois de l'humanité. J'ose donc espérer, monseigneur, que vous daignerez joindre vostre persuation à la mienne pour démontrer l'abus d'une pareille condamnation. Sur ce, Monseigneur, je prie Dieu vous avoir en ses bonnes grâces. Ce 10 août 1633.

Louis.

A Monseigneur le Cardinal de Richelieu.

Le Roi Louis XIII au Pape.

Très Saint Père, j'ay appris avec un bien grand déplaisir la sentence prononcée par le Saint-Office contre un homme que je crois estre moins coupable que victime de son amour pour la Science. J'entends parler icy de la sentence prononcée contre Monsieur Galilée, pour avoir voulu soutenir que la terre estoit ronde et mobile, et que le soleil estoit fixe au centre du monde. Croyez-moy, Très Saint Père, on ne scauroit trop apporter de circonspection quand il s'agit de faire le procès d'un scavant physicien, en appuyant les motifs de sa condamnation sur un passage de l'Escriture souvent mal interprété. Très Saint Père, selon mon penser, la condamnation de Monsieur Galilée et sa rétraction forcée est chose facheuse et contraire aux lois de l'humanité. C'est pourquoy je me permets faire cette lettre de ma main et en particulier à vostre Sainteté pour quelle daigne, sinon rescinder cette sentence, au moins en tempérer l'exécution; et ce sera faire acte charitable et de bon entendement. Car entre nous soit, Très Saint Père, ne pensez-vous pas qu'on a chargé souvent les livres saints de préjugés et de préventions, et que l'on ne distingue pas assez les faits d'avec la manière dont l'Esprit-Saint les a présenté. Que la terre tourne, ou qu'elle jouisse d'un repos absolu; que le soleil reste fixe au centre de l'univers, ou qu'il roule emporté par l'écliptique; qu'un ciel solide soit le mobile universel, ou qu'on admette un fluide pur et délié, on n'en verra pas moins éclater dans la nature la sagesse toute puissante d'un Dieu dont le monde est l'ouvrage, et qui a pour empire tout l'univers. Or donc, Très Saint Père, croyons ensemble aux antipodes; et pour cela la religion ne perdra rien de sa certitude. Sur ce, Très Saint Père, je prie Dieu qu'il vous tienne en sa sainte et digne garde. Ce 20 septembre 1633.

Louis.

A nostre Très Saint Père le Pape.

Le Roi Louis XIII à Galilée.

Monsieur Galilée, ayant appris la sentence prononcée contre vous par Messieurs les Cardinaux du saint office de l'Inquisition, qui vous ont m'a-t-on dit condamné a des peines non seulement humiliantes mais rigoureuses et inhumaines, j'en ay escrit à Monseigneur le Car-

dinal de Richelieu que j'ay gagné à vostre cause par la persuation; et après un entretien que j'ay eu avec luy, j'ay escrit au Saint Père une lettre en conséquence, afin d'améliorer votre situation; et par sa réponse qui m'a esté remise il y a quelques jours, je ne doute pas que vous obteniez sinon l'annulation de la sentence, mais de grands adoucissemens à son execution. C'est pourquoy je me plaist vous faire cette lettre de ma main et en mon privé, pour vous annoncer cette nouvelle, et aussy pour vous mander s'il ne vous seroit point agréable en cas qu'un lieu vous soit assigné pour résidence, s'il ne vous seroit point agréable, dis je, de venir en mon royaume où vous auriez toute la liberté d'action; et daignez croire que vous y seriez le bien venu. Je ne vous dit rien davantage par cette lettre, le porteur est chargé par moy de vous entretenir plus longuement de ma part, daignez donc l'entendre et lui faire l'aveu de vos désirs et de vos besoings. Sur ce, monsieur Galilée, je prie Dieu vous avoir en ses bonnes grâces. Ce 20 octobre 1633. LOUIS.

A Monsieur Galilée à Rome.

Louis XIII au Cardinal Bentivoglio.

Monseigneur,

Je vous avois mandé autrefois me tenir au courant de tout ce qui touche le seigneur Galilée; mais depuis longtemps je ne vous en avois rien mandé pour ce que je le scavois tranquille en sa maison des champs d'Arcetry, mais depuis quelques tems on m'a rapporté que parfois encore on l'inquiétoit, c'est-à-dire que sous prétexte de s'informer de sa santé on s'informoit de ce qu'il faisoit, et s'il ne professoit point de nouveau sa doctrine. Or donc je désirerois bien estre informé a ce sujet, et je ne vois personne mieux que vous en qui j'ay mis toute ma confiance qui puis me renseigner la dessus. Daignez donc je vous prie me dire ce que vous en scavez et je vous seray très reconnaissant. J'attens de vous une réponse par le porteur qui repartira de Rome dans quelques jours. Sur ce je prie Dieu vous avoir, monseigneur, en ses bonnes et saintes grâces. Ce 22 mars 1639. LOUIS.

A Monseigneur le Cardinal Bentivoglio.

Monsieur le Cardinal. Je suis bien aise d'apprendre par vostre lettre du 20 may dernier que mes soupçons sont mal fondés et que c'est un faux rapport qu'on m'a fait. Mais ces soupçons ne s'appliquaient nullement a vous, Monseigneur, daignez bien m'en croire. Quoy qu'il en soit je suis bien aise que ma lettre soit cause d'une révélation qui me confirme que vous avez conservé de l'estime pour le seigneur Galilée. Or donc puisqu'il en est ainsi je vous prieray a nouveau vouloir bien vous enquérir de sa santé et m'en faire part. Car par les relations qui se font continuellement entre Rome et Florence, vous estes a portée de scavoir amplement et exactement tout ce qui se passe en cette dernière ville, et partant estre bien informé de l'estat de santé du dit sieur Galilée. Vous scavez combien je l'ay en estime et combien j'ayme être instruit de tout ce qui le touche. Cet estime pour luy date de loin, et tient a un beau récit que m'en fist autrefois ma mère alors que je n'estois encore qu'enfant, au sujet des services qu'elle reçut de luy en son enfance. Ainsy daignez me bien renseigner de ce que vous apprendrez, je vous prie; et cependant je prie Dieu vous avoir en ses grâces. Ce 22 juin 1639. LOUIS.

A Monseigneur le Cardinal Bentivoglio.

Le duc de Sully à Galilée.

Monsieur, je suis toujours attendant de vos nouvelles : et n'en recevant pas depuis longtems, je me suis décidé vous envoyer ce messager, afin d'estre informé exactement de l'estat de vostre santé. Car faut vous dire quoy que vivant dans une retraite profonde en mon domaine de Villebon, où je me suis pour ainsy dire interné, il m'est survenu une nouvelle qui m'inquieste. C'est qu'on m'a assuré que vous aviez totalement perdu la lumière. Cette nouvelle m'a tellement affecté, que je me suis transporté à Parys exprès pour en estre assuré, et que là j'ay consulté vos amys sur ce sujet. Les uns m'ont dit que cela estoit malheureusement vray; d'autres m'ont assuré que la cécité n'estoit complète; et pour tesmoignage m'ont fait voir vos lettres. Mais enfin de tout cecy je tiens à scavoir la vérité. C'est pourquoy je vous fais cette lettre et j'envoye devers vous exprès le porteur qui vous assurera de mon estime, comme déjà maintes fois je vous en ay assuré : et vous prie le recevoir et luy faire cognoistre sans déguisement l'estat de vos souffrances. C'est vous dire, monsieur, l'estime et l'interest que j'ai pour vous. Daignez donc croire tout ce que vous dira ce porteur de ma part; car ce sera vérité : et je vous asseure bien que si je n'estois si aagé et aussy souffreteux, j'aurois entrepris moy mesme ce voyage, mais on ne peut lutter contre nature. C'est vous dire assez aussy, monsieur, avec quelle impatience j'attens le retour de ce courrier. Ce attendant, je prie Dieu vous avoir, monsieur, en sa sainte garde. Escrit de Villebon ce 22 novembre 1640.

Le duc DE SULLY.

Madame la duchesse d'Aiguillon à Galilée.

Ce 26 décembre 1641.

Monsieur, je viens d'apprendre une triste nouvelle pour moy : c'est celle de la non réussite de vostre opération, sur laquelle vous comptiez tant pour le reconvrement de vostre vue. J'en suis très affectée, je vous assure. C'est pourquoy aussitost que j'ay scu cette nouvelle, je me suis hastée de vous faire cette lettre pour vous en tesmoigner ma condoléance, que je vous prie de prendre en considération; et je me plaist à vous informer que monseigneur le cardinal est très affecté aussy de cette triste nouvelle, et m'a chargé de vous en tesmoigner aussi son affliction.

Comme vous m'avez tesmoigné dans vostre dernière lettre du mois dernier le désir d'avoir des nouvelles de monsieur le duc de Sully, qui avoit pour vous beaucoup d'estime, je le scay, je viens d'apprendre aussy la cruelle nouvelle de sa mort, dont je suis si sensiblement touchée que je ne vous en scaurois donner les moindres détails. Mais je ne puis m'empescher de mesler ma douleur (à) la vostre; car je ne doute pas que cette perte vous soit très sensible. Enfin telle est la volonté de Dieu. Consolez-vous, je vous prie, et faites moy l'honneur de croire que je seray toute ma vie, avec plus de ceincérité que personne au monde,

Monsieur, Votre très humble et très affectionnée servante

Duchesse D'AIGUILLON.

A Monsieur Galilée.

LETTRES DE LOUIS XIV.

A Boulliau.

Mon Reverend père, vous me mandez avoir retrouvé en effet a Rome une partie des papiers du feu Cardinal Bentivoglio, au nombre desquels il se trouve des lettres de Mrs de Brantosme, de Malherbe, de Balzac, de Voiture, et de Melle de Gournay, etc. Mais quand aux lettres du feu Roy Louis XIII et du Cardinal de Richelieu, elles ont disparu quoiqu'il reste des traces qu'il y en avait plusieurs. Je suis bien marry de cette circonstance. Quoy qu'il en soit, veuillez continuer vos recherches à ce sujet. Quant à celles que vous dites avoir retrouvées des personnes que vous venez de citer, tachez de les obtenir. Sur ce je prie Dieu vous avoir, mon Rév. Père, en ses graces. Ce 20 juin. LOUIS.

Au R. P. Boulliau.

A Cassini.

Monsieur, J'ay retrouvé six lettres escrites par M. le Cardinal Bentivoglio au feu Roy mon père, qui l'avait chargé du protectorat de France a Rome, par lesquels il lui rend compte exactement du séjour de Galilée dans la ville de Rome en l'année 1633, au sujet des accusations dont il estoit l'objet; et ces lettres prouvent que Galilée ne fut point traité par le Saint office avec la rigueur accoutumée, graces aux réclamations qui furent faites de part et d'autre. Ce qui est un tesmoignage que Galilée avoit beaucoup d'amis, et que dès lors on estoit en France très-partisan de son système. Venez me voir, je vous donneray connoissance de ces lettres. Cependant je prie Dieu vous avoir en ses graces. Ce 8 mars.

LOUIS.

A M. Cassini.

Au Roy Jacques II.

Monsieur mon frère, Je vous suis infiniment obligé d'avoir bien voulu me confier les lettres du feu roy Charles Ier, vostre père d'illustre mémoire, au très-illustre Galilée. Ces lettres me tesmoignent que cet illustre astronome luy estoit sympathique et qu'il l'avoit en estime; ce qui m'est agréable a scavoir. Je ne vous retourne pas encore ces lettres parce que je desir les communiquer à quelques personnes. Sur ce je prie Dieu vous avoir, monsieur mon frère, en ses bonnes et saintes graces. Ce 8 mars. LOUIS.

Au Roy Jacques.

(*A Boulliau.*)

Mon révérend père, je vous ay dit de ne point oublier de rechercher avec un soin tout particulier les escrits du très-illustre Galilée. Vous n'ignorez pas qu'il fut en relation intime avec monsieur Nicolas Poussin, qu'on appelloit avec raison le peintre des gens d'esprit, et qu'on pouvoit aussy appeler le peintre des gens de goust. Or donc il peut y avoir dans les papiers délaissés par celuy cy des Lettres de Galilée. Veuillez donc demander à la famille de cet excellent peintre à compulser ses papiers. Et si on vous y autorise faites-en l'examen avec beaucoup de soin; non seulement de ceux de Galilée, mais des autres correspon-

dans. Du reste je vous fais là une recommandation qu'il n'est pas nécessaire de vous faire. Sur ce cependant je prie Dieu vous avoir, mon très Révérend Père, en ses bonnes grâces. Ce 22 may. Louis.

(*A l'abbé de St-Pierre?*)

Ce 20 décembre 1694.

Monsieur l'abbé, je vous prie de vous rendre à Marseilles, pour y compulser les papiers délaissés par Mr Pierre Puget que la mort vient de nous ravir; parceque je tiens de Mr Mignard, qui fust son camarade et amy, qu'il doit s'y trouver des Lettres fort curieuses qu'il recevait de ses amis. Je vous prieray faire cet examen avec beaucoup de soin. Il doit s'y trouver aussy des Lettres du très illustre Galilée qui l'a connu, alors que Mr Puget encore jeune estoit à Florence vers l'an 1640. Je tiens beaucoup à avoir tous ces documents. Daignez en traiter. Du reste, venez me voir; nous nous entendrons à ce sujet. Sur ce je prie Dieu vous avoir, monsieur Labbé, en ses bonnes grâces. Louis.

(*A Boulliau.*)

Mon Reverend père, j'ay reçu vostre billet et la cassette renfermant des Lettres de plusieurs littérateurs françois trouvées parmy les papiers du cardinal Bentivoglio. Je vous remercie et vous félicite de les avoir recueillies, car selon moy ce sont des documens précieux. Du reste, comme déjà je vous l'ay dit plusieurs fois, tout ce qui émane de littérateurs ou de scavans francois est et sera toujours pour moy des documens précieux, quels qu'ils soient. C'est pourquoy je vous engage à les recueillir avec un soin tout particulier. Vous me mandez qu'on fait faire des copies de tous les papiers du très illustre Galilée. Tachez de scavoir dans quel but, et m'en informer aussitost. Sur ce je prie Dieu vous avoir en ses bonnes graces.

Louis.

A Boulliau.

Mon Reverend père, on m'a assuré qu'il devait se trouver parmy les papiers délaissés par monseigr le cardinal Bentivoglio non seulement des lettres du feu Roy mon père — mais aussy des lettres du bienheureux Vincent de Paul et de la baronne de Chantal, et sans compter celles d'un bon nombre de scavans et de litterateurs françois. Daignez donc compulser avec beaucoup de soin tous ces escrits, car il doit s'en trouver de précieux. Cest vous dire assez que j'attens vostre rapport à ce sujet avec impatience. Cependant je prie Dieu vous avoir, mon Reverend père, en ses bonnes graces. Ce 8 may. Louis.

Au R. P. Boulliau.

A Boulliau.

Mon très revérend père, je suis bien aise d'apprendre que vous avez retrouvé des nouvelles lettres du feu Roy mon père au Cardinal Guy Bentivoglio qui par luy fut chargé du protectorat de la France à la Cour de Rome pendant plusieurs années. Je me doutois bien que ces lettres devaient estre plus nombreuses. Et puisque vous pouvez les obtenir j'envoye ce porteur exprès, à qui vous les remettrez, ainsy que tous les autres documens que vous avez glanés çà et là. Ce mesme porteur vous remettra une somme d'argent, pour que vous

ne restiez pas dans le besoin, et pour que vous n'hésitiez pas dans vos achats, c'est à dire que vous ne les retardiez pas. Sur ce, je prie dieu vous avoir en ses grâces.

Louis.

Ce 20 novembre.

(*A Madame de Maintenon.*)

Madame, vous n'avez sans doute pas compulsé avec soin les papiers délaissés par monsieur Scarron, car vous y aurez sans doute trouvé quelques lettres à luy adressées par monsieur Galilée. Car j'ay lieu de croire quils se sont connu, et que monsieur Scarron alla même le visiter lors de son voyage à Rome vers l'année 1634. Daignez donc, je vous prie, madame, permettre à M. labbé qui vous remettra ce billet, daignez, disje, luy permettre de compulser les papiers de Scarron, et vous me ferez plaisir. J'avais déjà eu intention de vous parler de cette affaire dans nostre dernier entretien, mais cela m'estait tout à fait échappé de la mémoire : et comme M. l'abbé est venu me voir ce matin, je vous l'envoie : et prie Dieu vous avoir, madame, en ses bonnes graces. Ce mardy matin, 4 may.

Louis.

A Cassini.

Monsieur, selon moy l'accusation d'Aristarque doit moins nous estonner que le traitement qu'on fit subir au célèbre Galilée. Je veux bien croire qu'on ne l'a pas persécuté comme quelques personnes l'ont cru; mais on l'a humilié, cet homme respectable auquel l'astronomie, la physique et la géométrie ont tant d'obligation. Il s'est vu contraint d'assurer publiquement comme une hérésie l'opinion du mouvement de la terre, et on le condamna mesme à la prison pour un temps illimité. Ce fait est un de ceux qui nous montrent qu'en vieillissant, le monde ne devient pas plus sage. Sur ce, Monsieur, je prie Dieu vous avoir en ses bonnes grâces. Ce 22 mars. Louis.

A Monsieur Cassini.

Au Prieur des Minimes.

Mon très Révérend père, les lettres de la feue Reine Marie de Médicis au très illustre Galilée, dont elle s'étoit faite la protectrice, et qui ont esté retrouvées parmy les papiers du père Mersenne, me font tant plaisir et l'offre que vous m'en faites m'est tellement agréable que je ne scay comment vous en tesmoigner ma reconnaissance. Car je ne scay quoy vous offrir équivalent le plaisir que ces lettres me font, pour ce qu'elles me tesmoignent que mon illustre grand mère, quoy qu'on en ait dit, avoit le culte des sciences et de tout ce qui part des nobles sentiments du cœur. Ce qui pour moy est une grande consolation et me donne une toute autre idée de l'épousée du Roy Henri IV, nos ayeux. Veuillez donc, je vous prie, mon Révérend Père me tesmoigner un désir, et je m'empresseray de vous satisfaire. Sur ce, je prie Dieu, vous avoir en ses bonnes grâces. Louis.

Au R. P. Prieur des Minimes à Paris.

A La Chambre.

Monsieur de la Chambre, Vous m'avez dit dans votre dernier entretien que vous aviez eu des relations assez suivies avec le très illustre Galilée; qu'il vous avoit fait part d'un bon nombre de remarques sur les divinations et qu'il vous avoit aussy envoyé des observations sur ce qu'il pensoit de l'influence des astres, sur les destinées du monde. Vous m'avez dit, si

j'ay bien entendu, que vous aviez pour le moins 200 pièces, tant lettres que notes escrites de la main de ce fameux astronome. Je tiendrois beaucoup a connoistre toutes ces pièces. Daignez donc les rechercher avec soin et m'en faire part lorsque vous viendrez me voir. Je vous en scauray gré. Sur ce je prie Dieu vous avoir, monsieur de la Chambre, en ses bonnes grâces. Ce 2 juin. LOUIS.

A Monsieur de la Chambre.

La Chambre au Roi Louis XIV.

Ce 22 mars 1668.

SIRE,

Selon le désir que m'a tesmoigné vostre Majesté, j'ay recherché parmy mes papiers toutes les lettres qui me furent adressées par feu le très illustre Galilée; et je les ay rassemblées, au nombre de 148. Je les envoye à Vostre dite Majesté. Au nombre de ces lettres il en est de fort curieuses, ainsy que pourra en juger vostre Majesté; et beaucoup m'ont esté d'un grand secours pour mes observations et conjectures sur l'Iris, autrement dit l'arc en ciel. Je désir que Vostre Majesté soit satisfaite de ces documens, et qu'elle les prenne en bonne considération. Sur ce, je prie Dieu vous donner, Sire, bonne et longue vie. J'assure vostre dite Majesté que rien au monde n'est plus que moy, son très humble, très dévoué et très affectionné serviteur. LA CHAMBRE.

Au Roy.

ASTRONOMIE. — *Découverte de la 100e petite planète, faite à Marseille, dans la succursale de l'Observatoire de Paris; par* M. Coggia. Lettre de **M. Le Verrier** à M. le Secrétaire perpétuel.

« J'ai l'honneur de vous informer que, par une dépêche télégraphique en date du 18 juillet, M. Coggia, observateur de notre succursale de Marseille, m'a fait savoir qu'il y avait découvert une nouvelle petite planète. Voici cette dépêche :

« J'ai découvert une nouvelle petite planète dans la nuit de jeudi à » vendredi. Le ciel s'étant couvert presque immédiatement, je n'ai pu en » prendre les positions que la nuit dernière :

A $13^h 17^m 34^s$	T. M. de Marseillle.
Ascension droite	$21^h 7^m 40^s$
Distance polaire	$106^\circ 17' 47''$
Éclat	13e grandeur.
Mouvement horaire en ascension droite	$-1^s,59$
Mouvement horaire en déclinaison	$+11'',0$
Étoile de comparaison	41317 Lalande.

» Ces positions ne sont qu'approchées. »

» La nouvelle planète est bien la 100e du groupe situé entre Mars et Ju-

piter. C'est la cinquième des petites planètes découvertes en deux ans, dans notre succursale de Marseille, depuis son installation ; il en a été trouvé sept, pendant le même temps, dans l'ensemble des autres observatoires. Je me persuade donc que cette succursale de Marseille n'avait pas été trop mal organisée.

» La planète a été observée le 18 et le 19 à Paris.

» M. Wolf m'a remis les positions suivantes, qui ont été déterminées par lui et par M. André :

1868.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite.	Distance polaire.	Observateur.
	h m s	h m s	° ′ ″	
Juill. 18	11.47. 4	21. 6.43,67	106.22.45,2	Wolf.
18	12.32.38	21. 6.42,60	106.22.52,1	André.
19	11.33.43	21. 6. 6,38	106.28. 9,9	Wolf.

» Ces observations sont corrigées de la réfraction. L'observation du 19 a été faite dans la brume et interrompue par les nuages.

» La planète est de 12e grandeur.

» L'étoile de comparaison 41317 Lalande sera déterminée aux instruments méridiens, et alors les positions ci-dessus pourront recevoir une minime correction. »

CINÉMATIQUE. — *Solution du problème des mouvements que peuvent prendre les divers points d'un solide ductile ou d'un liquide contenu dans un vase, pendant son écoulement par un orifice inférieur; par* **M. de Saint-Venant.**

« Supposons d'abord, parce que c'est le cas le plus simple, qu'il s'agisse d'un bloc ayant, comme le vase, une forme de parallélipipède ou de prisme rectangle, à arêtes verticales, et que l'orifice inférieur et horizontal par lequel la pression d'un piston appliqué au haut le force à s'écouler soit aussi rectangulaire, d'une largeur moindre mais de même longueur, en sorte qu'on puisse abstraire cette dernière dimension et n'avoir à considérer que les deux autres.

» Appelons, comme aux Notes des 25 mai, 22 et 29 juin, où le même sujet est traité approximativement au moyen d'hypothèses (*) :

x, y, les coordonnées, au bout du temps t, d'une molécule quelconque, dans le sens horizontal de la largeur et le sens vertical de la hauteur, l'origine étant prise au milieu de la face supérieure du bloc *dans son état initial;*

(*) *Comptes rendus*, t. LXVI, p. 1027, 1244 et 1311.

$u = \frac{dx}{dt}$, $v = \frac{dy}{dt}$ les composantes de la vitesse de cette molécule dans les sens x et y;

V la vitesse constante ou variable de la descente verticale du piston;

2R la largeur du vase ou du bloc;

$2R_1$ celle de l'orifice, dont la médiane est aussi celle de la base;

H la hauteur initiale du bloc;

h sa hauteur au bout du temps t, en sorte qu'on a

$$(1) \qquad h = H \quad \text{ou} \quad h = H - \int_0^t V\,dt,$$

selon 1° que l'écoulement est rendu *permanent* en entretenant le vase plein par une affluence artificielle de matière ajoutée par tranches sous le piston, ou 2° que l'écoulement est *varié*, c'est-à-dire que le vase se vide.

» Les vitesses u, v étant regardées, ainsi qu'on le fait toujours quand il n'y a pas de *rotation moyenne* autour de perpendiculaires au plan xy, comme les dérivées en x et y d'une même fonction φ de x, y, t, en sorte que

$$(2) \qquad u = \frac{d\varphi}{dx}, \quad v = \frac{d\varphi}{dy},$$

le problème de la détermination cinématique des distributions que doivent prendre ces vitesses à un instant donné quelconque, pour que la condition générale suivante de permanence des volumes ne cesse pas d'être satisfaite :

$$(3) \qquad \frac{du}{dy} + \frac{dv}{dx} = 0,$$

se réduit à celui d'intégrer l'équation aux dérivées partielles

$$(4) \qquad \frac{d^2\varphi}{dx^2} + \frac{d^2\varphi}{dy^2} = 0,$$

de manière à vérifier aussi les conditions-limites ci-après, où nous n'avons besoin d'avoir égard qu'à la moitié de droite ou de gauche du bloc, vu que tout est symétrique de part et d'autre du plan $x = 0$:

$$(5) \qquad \left(\frac{d\varphi}{dx}\right)_{x=0} = 0, \quad \left(\frac{d\varphi}{dx}\right)_{x=R} = 0,$$

$$(6) \qquad \left(\frac{d\varphi}{dy}\right)_{y=H-h} = V,$$

$$(7) \qquad \left(\frac{d\varphi}{dy}\right)_{y=H} = \begin{cases} 0 & \text{au fond ou de } x = R_1 \text{ à } x = R, \\ f(x) & \text{à l'orifice ou de } x = 0 \text{ à } x = R_1. \end{cases}$$

Nous laissons provisoirement sous la forme arbitraire $f(x)$ les valeurs des vitesses verticales de la matière aux divers points de l'orifice.

» On satisfait à l'équation indéfinie (4) par l'expression générale suivante, où C, C', C'', A, m, n sont des quantités indépendantes de x, y, c'est-à-dire constantes pour l'instant où l'on se trouve, mais pouvant varier avec le temps t,

$$\varphi = \mathrm{C} + \mathrm{C}'x + \mathrm{C}''y + \text{une somme de termes } \mathrm{A}\, e^{my} e^{nx},$$

pourvu que

$$m^2 + n^2 = 0, \quad n = \pm m\sqrt{-1};$$

ou, en mettant pour l'exponentielle imaginaire sa valeur trigonométrique et en rendant réels, par le choix des coefficients, tous les termes qui en résultent :

$$\varphi = \mathrm{C} + \mathrm{C}'x + \mathrm{C}''y + \text{une somme de } e^{my}(\mathrm{A}\cos mx + \mathrm{A}'\sin mx).$$

» On satisfera à la première condition définie (5) par

$$\mathrm{C}' = 0, \quad \mathrm{A}' = 0;$$

et à la seconde, i désignant zéro ou tout nombre entier, par

$$m = \frac{i\pi}{\mathrm{R}};$$

enfin à (6), en prenant $\mathrm{C}'' = \mathrm{V}$, et en donnant aux termes affectés de e^{my} et de e^{-my} des coefficients A qui soient entre eux comme $e^{-(\mathrm{H}-h)}$ est à $e^{\mathrm{H}-h}$. D'où cette expression, où l'on peut évidemment, sans que l'intégrale cesse d'être complète, se borner aux valeurs positives du nombre entier i, et supprimer aussi la mention de $i = 0$ qui ne donnerait qu'une constante à ajouter à C :

$$(8) \qquad \varphi = \mathrm{C} + \mathrm{V}y + \sum_{i=1}^{i=\infty} \mathrm{B}\left(e^{i\pi\frac{y-\mathrm{H}+h}{\mathrm{R}}} + e^{-i\pi\frac{y-\mathrm{H}+h}{\mathrm{R}}}\right)\cos\frac{i\pi x}{\mathrm{R}}.$$

» Cette constante C, qui disparaît quand on déduit de φ les vitesses de la matière, peut être prise comme on veut. Mais il reste à satisfaire, par la détermination des coefficients B, à la condition (7) relative aux composantes verticales pour $y = \mathrm{H}$, c'est-à-dire, entre les limites $x = 0$, $y = \mathrm{R}$, à

$$(9) \quad \begin{cases} \displaystyle\sum_{i=1}^{i=\infty} \frac{i\pi}{\mathrm{R}}\mathrm{B}\left(e^{\frac{i\pi h}{\mathrm{R}}} - e^{-\frac{i\pi h}{\mathrm{R}}}\right)\cos\frac{i\pi x}{\mathrm{R}} = \mathrm{F}(x) - \mathrm{V}, \\ \mathrm{F}(x) \text{ étant une fonction discontinue} = \begin{cases} f(x) \text{ de } x = 0 \text{ à } x = \mathrm{R}_1, \\ 0 \quad \text{de } x = \mathrm{R}_1 \text{ à } x = \mathrm{R}. \end{cases} \end{cases}$$

» Multiplions d'abord par dx et intégrons les deux membres entre zéro et R, le premier s'évanouit et il reste

$$(10)\qquad \int_0^{R_1} f(x)\,dx = VR;$$

relation qui établit ce qu'on pouvait prévoir, à savoir que la fonction $f(x)$, exprimant les vitesses v à travers l'orifice, est astreinte à la condition qu'il s'y écoule, à chaque instant, une quantité de matière dont le volume soit égal à celui qu'envahit le piston au haut du vase.

» Multiplions ensuite par $dx \cos\frac{i\pi x}{R}$ et intégrons entre les mêmes limites zéro et R. Comme $\int_0^R dx \cos\frac{i\pi x}{R} \cos\frac{i'\pi x}{R} = 0$ quand i est différent de i', et $= \frac{R}{2}$ quand $i' = i$, il ne reste que

$$(11)\qquad \frac{i\pi B}{R}\left(e^{\frac{i\pi h}{R}} - e^{-\frac{i\pi h}{R}}\right)\frac{R}{2} = \int_0^R F(x)\cos\frac{i\pi x}{R}\,dx = \int_0^{R_1} f(x)\cos\frac{i\pi x}{R}\,dx.$$

» Tirant la valeur de B et substituant, nous avons pour solution, x' étant une variable auxiliaire destinée à disparaître en effectuant les $\int_0^{R_1}$ et en disposant de la constante tout à fait arbitraire C de manière à avoir hors du $\sum$, comme sous ce signe, la profondeur $y - H + h$ de la molécule au-dessous de la surface actuelle du bloc

$$(12)\qquad \left\{\begin{aligned} \varphi = V(y - H + h) + \frac{2}{\pi}\sum_{i=1}^{i=\infty}\frac{1}{i}\left[\int_0^{R_1} f(x')\cos\frac{i\pi x'}{R}\,dx'\right] \\ \times \frac{e^{i\pi\frac{y-H+h}{R}} + e^{-i\pi\frac{y-H+h}{R}}}{e^{\frac{i\pi h}{R}} - e^{-\frac{i\pi h}{R}}}\cos\frac{i\pi x}{R}. \end{aligned}\right.$$

» Comme vérification de cette manière de procéder, il est facile de voir qu'on trouverait la même chose en développant la fonction $F(x) - V$, second membre de l'équation (9), par la formule suivante d'Euler (*), depuis

(*) *Disquisitio ulterior super seriebus* (Nova acta Acad. Petrop., t. XI, 1798, p. 114).

longtemps confirmée par plusieurs manières de l'obtenir (*) :

$$(13)\quad \left\{ \begin{array}{l} \mathrm{f}(x)\,(\text{de } x = 0 \text{ à } x = \mathrm{R}) = \\ \dfrac{1}{\mathrm{R}} \displaystyle\int_0^{\mathrm{R}} \mathrm{f}(x')\,dx' + \dfrac{2}{\mathrm{R}} \sum_{i=1}^{i=\infty} \left(\int_0^{\mathrm{R}} \mathrm{f}x' \cos \dfrac{i\pi x'}{\mathrm{R}}\, dx' \right) \cos \dfrac{i\pi x}{\mathrm{R}}, \end{array} \right.$$

dont le terme constant est, comme l'on sait, ce qui vient de $i = 0$. En effet si l'on égale terme à terme, après la substitution de $\mathrm{F}(x') - \mathrm{V}$ à $\mathrm{f}(x')$, le second membre de (13) au premier membre de (9), on obtient, d'une part, la condition (10), et, de l'autre, la valeur générale du coefficient B, telle qu'on la tire de (11).

» L'expression (12) diffère un peu de celle qu'a obtenue M. de Corancez dans la seconde partie d'un très-remarquable ouvrage, qui mériterait d'être tiré de l'oubli, et dont il avait été décidé que la première partie, présentée à l'Académie, serait imprimée au *Recueil des Savants étrangers* (**). Il trouve (avec nos notations), au lieu de (12),

$$\varphi = -\frac{\mathrm{H} - y}{\mathrm{R}} \int_0^{\mathrm{R}_1} \mathrm{f}(x')\,dx' + \frac{2}{\pi} \sum_1^{\infty} \frac{1}{i} \left(\int_0^{\mathrm{R}_1} \mathrm{f}x' \cos \frac{i\pi x'}{\mathrm{R}}\, dx' \right) e^{-i\pi \frac{\mathrm{H}-y}{\mathrm{R}}} \cos \frac{i\pi x}{\mathrm{R}},$$

parce qu'il cherche à satisfaire seulement aux conditions définies (5) et (7) de vitesses aux parois et au fond, sans imposer aussi notre condition (6) qui assigne une valeur aux vitesses verticales pour les points d'une section horizontale autre que celle du fond ou de l'orifice. Cela pouvait suffire au savant neveu de Prony, parce qu'il cherchait à résoudre le problème *dynamique* du mouvement effectivement pris par l'eau sous l'empire de la pesanteur et des pressions ; ce à quoi il ne parvient ultérieurement qu'à l'aide d'hypothèses plus ou moins justifiées, en reconnaissant (***) que la solution complète, comprenant la détermination de la contraction de la veine, etc., exigerait qu'on tînt compte aussi des frottements intérieurs, introduits pour la première fois par Navier dans les équations de l'hydrodynamique.

» Mais mon objet a été purement cinématique. J'ai seulement voulu donner par une formule l'expression des mouvements possibles d'après la

---

(*) Fin du premier volume de la *Mécanique* de M. Poisson, 1833.

(**) *Théorie du mouvement de l'eau dans les vases*, in-4° 1830. La date, 23 juin 1818, mise au bas du Rapport, doit être plutôt celle de la présentation de la première partie, relative aux oscillations de l'eau.

(***) Fin du n° 66, p. 132, de l'ouvrage cité.

condition (3) de *continuité* ou de permanence des volumes et les conditions aux parois, quelles que soient les forces en jeu. Pour faire cesser l'indétermination, il m'a fallu me donner les vitesses verticales sur *deux* sections horizontales, telles que $y = \mathrm{H}$ et $y = \mathrm{H} - h$, sous la condition (10) de compatibilité de leurs valeurs entre elles.

» Si par exemple on suppose, avec M. Tresca, conformément à ce qu'ont indiqué approximativement ses observations, les vitesses verticales toutes égales à travers l'orifice, on doit prendre

$$(14)\qquad f(x) = \mathrm{V}\frac{\mathrm{R}}{\mathrm{R}_1},\quad \int_0^{\mathrm{R}_1} fx' \cos\frac{i\pi x'}{\mathrm{R}}\,dx' = \frac{\mathrm{R}^2\mathrm{V}}{i\pi \mathrm{R}_1}\sin\frac{i\pi \mathrm{R}_1}{\mathrm{R}},$$

d'où, pour les vitesses horizontales et verticales dans toutes les parties du vase et même dans le jet, au bout du temps t ou quand la hauteur du bloc est h (égale ou inférieure à H suivant les deux cas de vase entretenu plein et de vase qui se vide),

$$(15)\qquad u = -\frac{\mathrm{RV}}{\mathrm{R}_1}\frac{2}{\pi}\sum_1^\infty \frac{1}{i}\,\frac{e^{i\pi\frac{y-\mathrm{H}+h}{\mathrm{R}}} + e^{-i\pi\frac{y-\mathrm{H}+h}{\mathrm{R}}}}{e^{\frac{i\pi h}{\mathrm{R}}} - e^{-\frac{i\pi h}{\mathrm{R}}}}\sin\frac{i\pi \mathrm{R}_1}{\mathrm{R}}\sin\frac{i\pi x}{\mathrm{R}},$$

$$(16)\qquad v = \mathrm{V} + \frac{\mathrm{RV}}{\mathrm{R}_1}\frac{2}{\pi}\sum_1^\infty \frac{1}{i}\,\frac{e^{i\pi\frac{y-\mathrm{H}+h}{\mathrm{R}}} - e^{-i\pi\frac{y-\mathrm{H}+h}{\mathrm{R}}}}{e^{\frac{i\pi h}{\mathrm{R}}} - e^{-\frac{i\pi h}{\mathrm{R}}}}\sin\frac{i\pi \mathrm{R}_1}{\mathrm{R}}\cos\frac{i\pi x}{\mathrm{R}}.$$

» Il serait intéressant de comparer ces expressions, en en calculant numériquement diverses valeurs (à l'aide des Tables hyperboliques de Gudermann), avec les expressions simplement approximatives suivantes, des Notes des 25 mai et 22 juin,

$$(17)\left\{\begin{array}{ll} u = -\frac{\mathrm{V}}{h}(\mathrm{R}-x),\quad v = \mathrm{V}\frac{\mathrm{H}-y}{h}, & \text{pour la partie latérale du bloc,}\\ u = -\frac{\mathrm{V}}{h}\frac{\mathrm{R}-\mathrm{R}_1}{\mathrm{R}_1}x,\quad v = \mathrm{V}\frac{\mathrm{H}-y}{h} + \frac{\mathrm{RV}}{\mathrm{R}_1}\frac{y-\mathrm{H}+h}{h}, & \text{pour la partie centrale,}\end{array}\right.$$

en adoptant, pour la limite de séparation de ces deux parties, au lieu du plan $x = \mathrm{R}_1$, d'autres surfaces s'appuyant aussi sur le bord de l'orifice, s'il en résultait plus de concordance avec les formules exactes (15) et (16).

» On pourrait supposer aussi que les vitesses verticales à travers l'orifice, au lieu d'être toutes égales, décroissent, du milieu, où nous appellerons V_1 leur valeur, au bord, où elles seraient V_2, suivant les ordonnées

d'une parabole de degré $2n$, c'est-à-dire qu'on pourrait prendre

$$(18)\quad \left\{\begin{aligned} & f(x) = V_1 - (V_1 - V_2)\left(\frac{x}{R_1}\right)^{2n}, \quad \text{avec} \quad V_1 - V_2 = \\ & \qquad (2n+1)\left(V_1 - \frac{RV}{V_1}\right), \quad \text{vu (10)}, \\ & \text{ou} \quad V_1 = \frac{2n+1}{2n}\,\frac{RV_1}{R_1} \quad \text{si} \quad V_2 = 0; \end{aligned}\right.$$

ou bien les faire décroître, jusqu'à zéro, comme le cosinus d'un multiple de l'abscisse, c'est-à-dire prendre

$$(19)\quad \left\{\begin{aligned} & f(x) = \frac{\pi RV}{2R_1}\cos\frac{\pi x}{2R_1}, \\ & \int_1^{R_1} fx' \cos\frac{i\pi x'}{R}\,dx' = \frac{RV}{1 - 4i^2\frac{R_1^2}{R^2}}\cos\frac{i\pi R_1}{R}. \end{aligned}\right.$$

» Un calcul numérique et graphique suffisamment développé, qu'on fait aussi sur des expressions analogues, à construire pour les vases cylindriques avec orifices circulaires, pourra servir à déterminer, dans diverses hypothèses sur la loi $f(x)$ des vitesses de sortie, soit les trajectoires moléculaires, soit les *transformées* de ces lignes horizontales et de ces lignes verticales de l'intérieur, dont d'ingénieuses dispositions font reconnaître la trace dans l'écoulement des blocs solides. En les comparant aux résultats des expériences déjà nombreuses, et qu'il serait si intéressant de connaître toutes dans leur détail par des coupes, on pourra espérer, grâce à la persévérance de leur auteur et à la manière intelligente dont il a soulevé la question théorique en en proposant une première solution, peut-être très-approchée, de découvrir les lois du phénomène, et de passer un jour de la connaissance des lois à la mesure des forces qui le déterminent. »

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *Observations sur la levûre de bière et sur le Mycoderma cervisiæ* (1re partie); *par* **M. A. Trécul.**

« Il a été fait, dans la séance de lundi dernier, par notre confrère M. Robin, au nom de M. de Seynes, une communication dans laquelle l'auteur traite du *Mycoderma vini*. Cette communication contient la description d'un mode de multiplication utriculaire que, de mon côté, j'ai reconnu dans le *Mycoderma cervisiæ*.

» N'ayant connu qu'hier, par la lecture du *Compte rendu*, le travail que je viens de désigner, je n'ai pu rédiger qu'une courte Note, voulant tout

de suite mettre sous les yeux de l'Académie celle de mes planches qui représente ce mode de multiplication des cellules. Je joindrai à cette Note quelques autres faits donnés par les mêmes expériences.

» Quoique je n'aie pas opéré dans les mêmes conditions que l'auteur de la Note, c'est le même principe qui m'a guidé, fondé sur le désir de voir ce qui se passe après le transport des cellules étudiées d'un liquide riche en matières nutritives dans un liquide plus pauvre.

» Après avoir obtenu par divers semis, ou même sans aucun semis (ce que j'expliquerai dans un autre travail), des cellules de levûre de bière ou des *Mycoderma cervisiæ*, je suis dans l'habitude, depuis quelque temps, de décanter le liquide qui surmonte le dépôt des cellules et de le remplacer par de l'eau. J'ai obtenu ainsi des développements de ces cellules qu'aucun autre moyen ne m'avait jusqu'alors procurés.

» Des cellules globuloïdes ou elliptiques, isolées ou réunies deux ou trois ensemble, bout à bout quand elles sont elliptiques, se sont allongées. Les globuleuses sont devenues ovoïdes, puis se sont étendues davantage en longueur; les elliptiques se sont accrues de la même manière. Très-fréquemment l'extrémité qui s'est développée étant moins large que la partie initiale, il en résulte, pour les cellules placées bout à bout, une figure singulière que l'on juge tout d'abord, mais sans raison, accidentelle. L'extrémité atténuée d'une des cellules étant appliquée sur l'extrémité renflée de l'autre, on a l'image (que l'on me permette cette comparaison triviale) de calebasses qui seraient superposées de façon que la base de l'une reposât sur le sommet de l'autre.

» Quantité d'utricules s'allongent aussi en conservant leur diamètre primitif; elles donnent par conséquent des cellules cylindracées.

» Ce sont ces diverses formes de cellules qui m'ont fait voir le mode de multiplication que je vais décrire maintenant.

» Quelques gouttes du liquide tenant de ces cellules en suspension furent déposées sur une lame de verre, et par-dessus fut placée une lamelle qui ne couvrait qu'une partie du liquide. Ces lames furent mises sur un support dans une soucoupe contenant de l'eau, et par-dessus le support et les lames un verre à boire fut renversé.

» Malgré l'appauvrissement du liquide nutritif par l'addition d'eau, ainsi que je l'ai dit, certaines cellules restent pleines d'un plasma compacte, blanc, sans vacuoles. Quand ces cellules se divisent, elles le font par la production de cloisons transversales, qui, se dédoublant plus tard, laissent libres les cellules engendrées.

» Beaucoup d'autres cellules, moins riches en plasma, se creusent d'apparentes vacuoles, qui occupent souvent presque toute la largeur de la cavité utriculaire. Ces cellules peuvent se partager en deux ou plusieurs par la production de cloisons transversales dans le plasma qui sépare les vacuoles. Alors chaque cellule nouvelle renferme ordinairement une semblable vacuole.

» Enfin, dans d'autres cellules à plasma rare, celui-ci se condense en gros globules compactes, assez volumineux pour occuper souvent toute la largeur de la cellule. Opaques et blancs, munis d'une petite aréole centrale, quand ils sont déjà avancés en âge, ils sont entourés d'un liquide transparent, qui laisse voir parfaitement la membrane de l'utricule mère dans les endroits que ne touchent pas ces globules.

» Ce sont ces globules qui deviennent autant de cellules quand la membrane de la mère vient à disparaître. Avant de s'effacer, cette membrane se resserre contre les globules ou cellules filles, comme le montrent mes dessins; on peut la voir comme étranglée vis-à-vis de l'intervalle des globules, puis on cesse de l'apercevoir. Les nouvelles cellules deviennent libres à cette époque (1).

» Entre ce mode de multiplication utriculaire et le premier, on trouve tous les états intermédiaires, suivant que la cellule mère est plus ou moins appauvrie.

» Quand celle-ci est très-pauvre, si elle est beaucoup plus longue que large (huit à dix fois par exemple), elle peut ne produire que trois, quatre ou cinq globules, qui laissent libre, dans ce cas, une partie considérable de sa cavité.

» Si la cellule mère est plus riche en plasma, les globules pourront former une série continue qui occupera à peu près toute la longueur de la cavité.

» Le plasma est-il plus abondant encore: les jeunes cellules filles, ou les masses plasmatiques qui les représentent, ne sont plus globuleuses; leur figure s'approche plus ou moins du rectangle.

» Enfin, si le plasma générateur de la mère est assez abondant pour remplir entièrement celle-ci, les cellules filles seront tout à fait rectangulaires au début. Ce n'est qu'après s'être séparées les unes des autres que, leurs angles s'arrondissant, elles deviendront elliptiques ou globuleuses.

» Les cellules elliptiques ou globuleuses, formées de ces diverses ma-

---

(1) Il faut bien se garder de confondre ce mode de multiplication avec ce que l'on appelle le *bourgeonnement des cellules de la levûre.*

nières, paraissent susceptibles de germer. On voit, en effet, parmi elles un grand nombre de cellules complétement semblables, qui émettent des filaments dans les conditions suivantes.

» Si les cellules germantes sont globuleuses, il en naît un boyau ordinairement plus étroit qu'elles. Beaucoup plus rarement, après avoir produit un pareil tube, mais très-court bien qu'assez volumineux, ce tube cesse de s'allonger et émet latéralement un filament ténu, qui peut n'avoir que le tiers ou la moitié de sa largeur. D'autres fois, quand les cellules sont petites, elles peuvent s'étendre en un cylindre parfait.

» Lorsque les cellules germantes sont plus longues que larges, c'est presque toujours sur le côté et près de l'une des extrémités que pousse la cellule filamenteuse. Il en naît assez fréquemment de même une près de chaque bout, et sur deux côtés opposés de la cellule mère.

» Ces utricules allongées ou filaments prennent ensuite des développements divers.

» Ou bien ils s'étendent en une cellule unique tantôt assez brève, tantôt plus longue, qui se divise en conidies qui germent à leur tour; fréquemment le filament devient plus long, et, sans se fragmenter, il se partage par des cloisons transversales en cellules oblongues dans la plus grande partie de sa longueur; mais le sommet du filament se découpe en conidies elliptiques ou globuleuses.

» Beaucoup de ces filaments se ramifient latéralement et au sommet. Il en émane tantôt de courtes ramifications, qui se fragmentent en conidies; tantôt, et cela principalement en dehors de la lamelle couvrante, les filaments les plus puissants émettent des rameaux de deuxième, de troisième ou de quatrième génération, composés de cellules oblongues. Leurs seules ramifications terminales se divisent en cellules reproductrices courtes, elliptiques ou globuleuses, c'est-à-dire en conidies. Ces extrémités des filaments prennent ordinairement, avant de se diviser, une teinte sombre, brillante, très-réfringente, que conservent les conidies qui résultent de leur segmentation. De plus, ces extrémités du champignon peuvent rester couchées, et alors elles se terminent par une seule ou par deux séries de conidies; ou bien elles se dressent et peuvent finir par plusieurs séries de ces cellules en chapelet. Elles constituent, dans ce cas, des pinceaux qui furent observés d'abord par Turpin, qui a eu le tort, je crois, de les confondre avec le *Penicillium glaucum*. M. J. Berkeley en obtint, en 1855, par la culture du *porter-bottom* ou levûre de *porter*. M. E. Hallier attribua aussi plus tard à la levûre la même nature.

» J'ai dit plus haut que les cellules germantes peuvent d'abord produire une pousse courte et large, et émettre sur le côté de celle-ci un filament beaucoup plus grêle. Il est extrêmement remarquable que, de deux conidies de volumes égaux, il peut naître de l'une un filament épais, et de l'autre un filament fort ténu. Il semblerait, en voyant ces filaments encore stériles, que l'on a affaire à des plantes de nature tout à fait différente. Mais, ce qui est non moins curieux, c'est que, si ces filaments grêles peuvent engendrer des conidies assez ténues, on peut aussi les voir se renfler considérablement à leur sommet reproducteur, devenir sombres dans cette partie, très-réfringents, et s'y diviser en conidies aussi volumineuses que celles qui sont produites par les filaments les plus larges. On ne saurait douter, quand on a ces divers exemples sous les yeux, que les filaments grêles et les plus gros appartiennent en réalité à une seule et même espèce. »

ZOOLOGIE. — *Observations à propos d'un ouvrage que vient de publier* M. O. Schmidt *sous le titre :* Spongiaires de la côte de l'Algérie ; *par* **M. de Quatrefages.**

« M. Oscar Schmidt, professeur à l'université de Gratz (Autriche), est l'un des naturalistes qui se sont le plus occupés des éponges, et qui les connaissent le mieux. Ses travaux sur cette classe intéressante à bien des titres, ont une grande valeur. Celui que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie est digne des précédents et mérite son attention à d'autres titres.

» Venu à Paris pour demander à M. Lacaze-Duthiers des renseignements sur la faune des côtes de l'Algérie, M. Schmidt a trouvé au Muséum tous les matériaux nécessaires à la publication de cette monographie, écrite en allemand, mais qu'il a dédiée à M. Lacaze-Duthiers.

« Lorsque, dit-il, je vis toute la série déployée par vos soins devant mes
» yeux, je me dis aussitôt qu'il me serait impossible d'en trouver le quart
» en draguant en Algérie pour mon propre compte.

» En un mot, je trouvai dans votre laboratoire l'ensemble de la faune
» spongiaire de l'Algérie, et avec la générosité vraiment digne d'un homme
» de science, vous me donnâtes la permission d'examiner soigneusement
» tous ces échantillons, d'en faire mes notices et des descriptions....

» Ainsi aidé par vous, j'ai préparé une monographie qui s'attache im-
» médiatement à mes Mémoires sur les éponges de l'Adriatique et les com-
» plète en toute manière. »

» Ce paroles prouveraient une fois de plus, si c'était nécessaire, combien

de richesses sont accumulées dans notre bel Établissement, et quelle facilité tous les chercheurs trouvent pour y travailler. »

ASTRONOMIE. — *Observations relatives aux comètes de Winnecke et de Brorsen; par le* **P. SECCHI.**

« Rome, ce 11 juillet 1868.

» Dans le *Compte rendu* du 29 juin 1868 (t. LXVI, p. 1337), je trouve que M. Wolf m'invite à observer la nouvelle comète de Winnecke, comme j'ai fait pour celle de Brorsen, afin d'établir la véritable place des raies des deux comètes : j'aurais observé des raies lumineuses là où il trouve des bandes obscures.

» Je dois dire d'abord que, d'après la Note du *Compte rendu*, je ne comprends pas clairement si cette opposition est bien relative à la comète de Winnecke. Dans ce dernier cas, la question est facile à résoudre : en effet, par le mot *bande* j'ai entendu une *bande lumineuse ;* je ne pouvais pas appliquer le mot de *raie* à ces masses lumineuses, si mal tranchées et si larges.

» Pour ce qui est de la comète de Brorsen, j'ai déjà fait moi-même la remarque que ses bandes lumineuses ne s'accordaient pas avec celles de la comète de Winnecke (voir *Comptes rendus*, t. LXVI, p. 1301). Cependant, comme cette question a une grande importance, pour savoir si les deux comètes sont formées d'une matière identique ou non, je me suis reporté aux mesures de la comète de Brorsen, pour voir s'il y avait eu quelque méprise; j'en ai tiré la conviction qu'il n'y a pas d'erreur de mon côté, et qu'une pareille erreur serait même impossible, par une circonstance qui dispense des mesures.

» Cette circonstance est qu'aucune des lignes ou bandes brillantes de la comète de Brorsen ne coïncidait avec des raies solaires fondamentales. Voici ce que l'on trouve dans le *Journal d'observations* (comète de Brorsen, 23 avril) : « Ayant fixé les pointes du micromètre sur la comète, on » observe Vénus, et on trouve que la raie qui est sous la pointe en bas est » obscure dans la comète, et que la deuxième pointe ne tombe pas sur le » magnésium, mais au milieu du vert entre *b* et *f* (il y a ici une figure). » Cette position se rapproche de la ligne verte des nébuleuses. »

» Le 25 avril, je trouve : « Après avoir pris la position des raies de » Vénus, on observe la comète. Le vert de la comète correspond au milieu » entre la raie du magnésium et celle du groupe atmosphérique de l'azote

» (*voir* la figure). » Viennent ensuite les mesures, en deux séries, qui ont été publiées.

» Au contraire, dans la comète de Winnecke la partie plus brillante du vert est très-voisine du magnésium, comme l'indiquent aussi les mesures de M. Wolf. Cette différence est assez grande pour accuser une différence de substance dans les deux astres.

» La question ayant une grande importance, il ne sera pas hors de propos de citer le témoignage d'un juge compétent, M. Huggins. On lit dans *les Mondes*, du 18 juin 1868 (t. XVII, p. 270), que M. Huggins, dans une communication faite à la *Société royale de Londres*, s'exprime ainsi : « La raie la plus visible, située dans le vert, a presque la position de la plus » brillante des raies des spectres des nébuleuses, celle qui coïncide avec » la double raie de l'azote : elle est cependant un peu plus réfrangible. » Cette description ne peut nullement s'appliquer à la bande lumineuse de Winnecke, qui touche presque au magnésium. Il est vrai que M. Huggins place cette raie un peu plus près du violet que mes mesures, mais cela l'éloigne davantage de la position de celle de la comète de Winnecke. Dans celle-ci, la position de cette bande lumineuse n'a pas varié, et je me suis encore assuré de la précision de mes observations dans ces dernières soirées. Toute équivoque est impossible, car je vois directement, dans le champ de l'oculaire, le spectre et l'image directe de l'objet.

» Il est donc nécessaire d'admettre une différence réelle dans les deux comètes, différence qui ne paraît pas tenir seulement à ce que l'une est plus brillante que l'autre, car, dans le rouge et jaune, celle de Brorsen présentait deux bandes lumineuses, et celle-ci n'en a qu'une. J'ajouterai que hier soir, en observant la comète de Winnecke, j'ai vu assez nettement une quatrième bande dans le violet, mais elle est très-faible. Cette raie achèverait de confirmer la ressemblance du spectre du carbure d'hydrogène HC avec celui de la comète.

» En continuant l'examen des étoiles rouges dont j'ai presque achevé le catalogue, je trouve une circonstance intéressante que je crois devoir communiquer à l'Académie. Le spectre d'Arcturus, examiné avec soin, se trouve le même que celui de α Orion et de α Scorpion (Antarès), pour toutes les raies fines métalliques. La différence qui rend, au premier abord, ces spectres si différents, ne tient qu'à de larges bandes d'absorption, qui sont nulles pour Arcturus, très-fortes pour α Orion, et plus fortes encore pour Antarès. Ces bandes obscures et mal terminées à leurs bords sont indépendantes des lignes métalliques, et peuvent être comparées à celles que

l'action de notre atmosphère terrestre gazeuse produit dans le spectre solaire près de l'horizon : il n'est pas impossible qu'elles aient une origine semblable. On voit, d'après cela, que les deux systèmes formés, d'une part, de lignes ou raies fines et métalliques, et, d'autre part, de bandes noires gazeuses, sont indépendants l'un de l'autre. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Observations pratiques sur le tallage du blé; par* **M. Is. Pierre.**

« On a souvent cité le tallage fabuleux, naturel ou artificiellement favorisé, de certaines touffes de blé, venues dans des conditions exceptionnelles de fertilité; j'ai pu compter moi-même, en 1854, dans une vigne de l'Orléanais, sur une touffe d'orge isolée, jusqu'à cent vingt-trois tiges. Ce sont là des résultats singuliers, curieux si l'on veut, mais qui ne paraissent avoir qu'un rapport fort éloigné avec les faits ordinaires de culture pratique.

» Ces résultats extraordinaires ont été enregistrés bien plus souvent que les résultats moyens, parce que l'observation qu'on en fait n'exige qu'un moment d'attention. J'ai pensé qu'il pouvait y avoir quelque intérêt théorique et pratique à signaler les résultats moyens que j'ai eu l'occasion d'observer dans le cours de mes études sur le blé: c'est ce qui m'engage à présenter aujourd'hui ces résultats à l'Académie.

» Dans une série d'observations faites en 1862-63 pour étudier le développement du blé et la marche de l'accumulation ou de la répartition, dans les diverses parties de la plante, des éléments qui la constituent, à diverses époques de son développement, j'ai pris la précaution de compter, aussi exactement que possible, la totalité des tiges vigoureuses, mortes, grêles et douteuses contenues dans chacune de mes parcelles d'essai.

» Chacune de ces parcelles se composait de trois carrés d'un centiare chacun, non contigus, et pris dans la partie la plus homogène du champ d'expérience.

» Cette précaution m'a permis de constater le *tallage* moyen produit sur chaque touffe de blé qui a pu échapper aux diverses causes de destruction auxquelles est exposée la plante, depuis le moment des semailles jusqu'à l'époque où elle a pris assez de vigueur pour n'avoir plus à redouter que les accidents météorologiques extraordinaires, tels que grêle, sécheresse trop prolongée, etc. En tenant compte de toutes les tiges (vigoureuses ou simplement rudimentaires) issues d'un même pied, j'ai obtenu, à diverses

époques d'observation, dont la première eut lieu le 19 avril 1863 et la dernière le 30 juillet, les résultats suivants :

	Nombre moyen de tiges par pied.
1re observation (19 avril)	4,30
2e observation (16 mai)	3,87
3e observation (13 juin)	4,20
4e observation (29 juin)	4,10
5e observation (13 juillet)	3,50
6e observation (30 juillet)	3,41
Tallage moyen	3,87

c'est-à-dire un peu moins de quatre tiges par pied.

» Dans une nouvelle série d'expériences faites en 1864, dans un champ différent, distant du premier d'environ 1200 à 1500 mètres, j'ai trouvé, en procédant d'une manière semblable, les résultats qui vont suivre :

	Nombre moyen de tiges par pied.
1re observation (11 mai 1864)	3,44
2e observation (3 juin)	2,90
3e observation (22 juin)	2,98
4e observation (6 juillet)	2,85
5e observation (25 juillet)	2,,6
Tallage moyen	2,97

c'est-à-dire trois tiges par pied.

» La moyenne des deux séries d'expériences est représentée par 3,42, ou presque exactement *trois tiges et demie* par pied.

» La comparaison des nombres qui précèdent semble conduire à ce résultat, que le nombre des tiges constituant chaque touffe de blé est un peu moindre, dans les dernières observations de chaque série, que dans les premières : faudrait-il en conclure que les plantes prises pour types dans chacun des deux champs d'expériences n'offraient pas une suffisante homogénéité? que le blé n'y était pas assez régulièrement réparti?

» Il serait assez singulier que le hasard m'eût précisément placé deux fois de suite, à deux années d'intervalle, dans deux champs différents, dans les mêmes conditions défectueuses, et défectueuses avec la même apparence de régularité.

» Il est beaucoup plus rationnel d'attribuer les différences constatées à cette circonstance, qu'à l'époque des dernières observations, les tiges les plus anciennement atrophiées avaient pu éprouver, peu à peu, une altéra-

tion assez avancée pour qu'il fût difficile de les recueillir toutes; et si l'on considère qu'un certain nombre de ces tiges rudimentaires ne consistaient guère qu'en deux maigres feuilles emboîtées l'une dans l'autre, on comprendra facilement que la disparition de l'une de ces deux feuilles, par désagrégation spontanée ou autrement, devait rendre la constatation difficile.

» On comprendra également sans peine que, dans les deux dernières observations surtout, alors que les racines du blé étaient presque sèches et la terre plus dure, on ait pu être exposé plus souvent à éclater et à compter séparément deux parties d'une même touffe primitive, et à augmenter ainsi, dans une certaine mesure, le nombre des pieds, malgré toutes les précautions prises, ce qui diminuait dans le même rapport le tallage constaté sur ces pieds éclatés et rendait plus faible le tallage moyen qu'on déduisait de l'ensemble.

» Les résultats de l'observation directe paraissent donner créance à cette double interprétation, car nous voyons en même temps diminuer le nombre total des tiges et augmenter le nombre des touffes.

Première série. 1862-1863.

	Nombre total des touffes sur *trois* centiares.	Nombre total des tiges.	Tiges mortes ou douteuses.
19 avril................	413	1780	»
16 mai................	460	1778	»
13 juin......	420	1764	764
29 juin................	412	1688	810
13 juillet...............	478	1690	746
30 juillet...............	452	1540	648
Moyenne..........	439		

Seconde série. 1864.

	Nombre total des touffes sur *quatre* centiares.	Nombre total des tiges.	Tiges mortes ou douteuses.
11 mai.................	956	3288	1978
3 juin.................	826	2394	1042
22 juin................	870	2594	1136
6 juillet...............	874	2474	1052
25 juillet...............	898	2388	1032
Moyenne...........	885		

Du nombre moyen des épis produits par chaque pied.

» Si, à l'époque de la maturité, nous comparons le nombre total des épis

au nombre *total* des tiges comptées, ou avec le nombre total des touffes, on trouve un peu plus d'un épi sur deux tiges, en moyenne ; nous trouvons également à peu près deux épis par pied.

Dans la première série, on trouve.....	297	épis par	mètre carré.
Dans la seconde série..................	339	»	»
Soit en moyenne.........	318	»	»

» Un champ qui se trouverait dans des conditions semblables contiendrait donc 3 180 000 épis par hectare, et chaque épi pourrait être considéré comme produit, en moyenne, par une étendue superficielle d'un peu plus de 31 centimètres carrés, c'est-à-dire par une superficie qu'on peut représenter par un petit carré d'un peu moins de 6 centimètres de côté (56 millimètres).

» Chaque pied ayant produit, en moyenne, dans nos deux séries d'expériences, deux épis, il occuperait ainsi un espace moyen double, c'est-à-dire environ 63 centimètres carrés, représentés par un petit carré d'à peu près 8 centimètres de côté.

» Il ne faudrait pas trop se hâter de tirer, du nombre des épis, des conclusions sur le rendement en grain, parce qu'on a compté ici *tous* les épis sans exception, aussi bien ceux qui produisaient trois ou quatre grains que ceux qui en produisaient trente ou quarante. Les proportions relatives des gros et des petits épis varient notablement, d'une année à une autre, lorsqu'aux influences résultant de la diversité des conditions de culture et des agents atmosphériques viennent encore s'ajouter celles qui peuvent résulter d'une différence notable de qualités naturelles du sol.

» Dans une prochaine communication, je me propose de présenter à l'Académie quelques réflexions déduites d'expériences pratiques relatives au rendement et au rapport qui peut exister entre ce rendement et la quantité de semence employée ou réellement efficace.

» Je crois cependant devoir ajouter encore aujourd'hui, pour mieux préciser les conditions dans lesquelles ont été faites mes observations, que, dans la première série, le rendement en grain s'élevait à environ 38 ½ hectolitres par hectare, et à environ 26 hectolitres dans la seconde. »

M. Is. Pierre, en présentant à l'Académie le premier volume d'un ouvrage qu'il vient de publier et qui a pour titre : *Études théoriques et pratiques d'agronomie et de physiologie végétale*, s'exprime comme il suit :

» Je me suis proposé, dans cette publication qui comprendra quatre

volumes, de réunir et de classer méthodiquement un assez grand nombre de Mémoires jusqu'ici épars dans divers recueils scientifiques ou agronomiques, et dont les premiers remontent à une vingtaine d'années.

» J'ai toujours eu soin, pour chaque article, de renvoyer exactement aux recueils où ils ont été insérés pour la première fois, afin de ne pas être accusé, sans motif, de m'approprier le bien d'autrui, et aussi pour constater au besoin, par des documents authentiques, des droits qu'on a quelquefois oubliés. »

M. d'Omalius d'Halloy fait hommage à l'Académie de la 8e édition de son « Précis élémentaire de Géologie ».

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de décerner le prix de Mécanique (fondation Montyon).

MM. Combes, Delaunay, de Saint-Venant, Phillips, Morin réunissent la majorité des suffrages.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui devra décerner le prix Godard.

MM. Nélaton, Claude Bernard, Robin, Longet, S. Laugier réunissent la majorité des suffrages.

RAPPORTS.

PHYSIQUE. — *Instruction sur les paratonnerres du Louvre et des Tuileries* (1).

(Commissaires : MM. Becquerel, Babinet, Duhamel, Fizeau, Ed. Becquerel, le Maréchal Vaillant, Pouillet rapporteur.)

« M. le Maréchal, Ministre de la Maison de l'Empereur et des Beaux-Arts, a adressé à notre Président, le 2 mars 1868, des Plans et Rapports sur les

---

(1) Cette instruction avait été lue par M. Pouillet devant la Commission le jeudi 30 avril et adoptée par elle; elle a été lue à l'Académie dans sa séance du 20 juillet par M. Edm. Becquerel.

paratonnerres du Louvre et des Tuileries, en le priant de consulter l'Académie sur cet état de choses.

» La Commission des paratonnerres, dont M. le Maréchal fait lui-même partie, s'est empressée de réunir tous les documents et tous les faits spéciaux dont la connaissance était nécessaire pour entrer dans l'examen approfondi de la grande question qui lui est proposée. L'Académie, déjà consultée en 1855 à l'occasion des nouvelles constructions du Louvre, avait donné son avis sur ce point particulier (1); mais, d'après la Lettre de M. le Maréchal et d'après les explications qu'il a données à ses confrères de la Commission, l'Académie est consultée aujourd'hui sur le vaste ensemble des édifices qui s'étendent depuis la colonnade du Louvre jusqu'au palais des Tuileries et qui circonscrivent ainsi une étendue de 18 hectares. La longueur de ces constructions monumentales, tant anciennes que nouvelles, est presque de 3 kilomètres.

» Les principes approuvés par l'Académie, soit dans son instruction de 1855, soit dans celle de 1867 qui se rapporte aux magasins à poudre, doivent assurément servir de guide dans ces circonstances extraordinaires, comme dans les cas les plus ordinaires; la Commission n'avait donc qu'une seule question à résoudre, celle de savoir quels sont les moyens les plus simples et les plus sûrs d'appliquer ces principes dans le cas exceptionnel dont il s'agit.

» Après en avoir délibéré dans plusieurs séances, la Commission s'est arrêtée à un système d'ensemble qu'elle vient soumettre à l'approbation de l'Académie; nous essayerons d'abord d'en donner une idée générale, ensuite nous entrerons dans les détails d'exécution.

§ I. — *Dispositions générales.*

» 1. Ces dispositions générales se rapportent aux trois points suivants :

» *Premièrement.* On commencera par établir, avec du fer carré de 2 centimètres de côté, un conducteur qui régnera sans interruption sur les faîtages de tous les édifices qu'il s'agit de protéger; quand un ou plusieurs pavillons se présentent sur le cours d'un même faîtage, le conducteur s'élève pour gagner le sommet du pavillon et descend ensuite de l'autre côté pour reprendre sa route.

» Nous appellerons *circuit des faîtes* ce grand conducteur dont la forme

(1) *Voir* le tome XL des *Comptes rendus*, p. 405, et l'*Instruction sur les paratonnerres* publiée en 1855, in-18, p. 109.

et les courbures variées sont en quelque sorte modelées sur les faîtages; il les parcourt tous sans exception, et se trouvera ainsi avoir plusieurs branches, particulièrement dans les constructions nouvelles où s'élèvent plusieurs faîtages perpendiculaires et parallèles aux grands faîtages du quai et de la rue de Rivoli.

» Ce circuit aura encore plusieurs rameaux beaucoup plus courts, parce qu'il devra être mis en bonne communication avec tous les chéneaux, tous les plombs et toutes les grandes surfaces métalliques qui se trouvent sur les couvertures.

» *Secondement.* Le circuit des faîtes sera mis en communication directe avec la nappe d'eau des puits qui ne tarissent jamais; à cet effet, on choisira les points convenables pour creuser dix ou douze puits qui recevront chacun un conducteur descendant soudé au circuit. Les conducteurs descendants arrivent à l'eau des puits sans détours inutiles.

» On voit que, par ces dispositions, toutes les masses métalliques de la couverture communiquent à la nappe d'eau souterraine.

» *Troisièmement.* Chaque tige de paratonnerre sera mise en parfaite communication avec le circuit des faîtes: nous rappellerons plus loin, dans les détails de construction, comment ces communications doivent être établies.

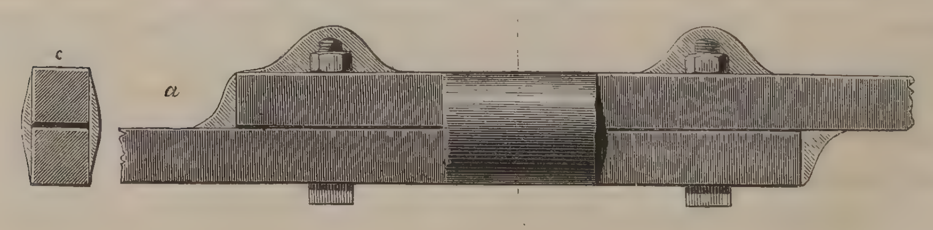
» Tel est en résumé le système proposé par la Commission.

» Pour le faire mieux comprendre et surtout pour qu'il puisse être mis en pratique avec tous les soins qu'il exige, nous allons donner dans les paragraphes suivants les explications relatives aux divers modes d'exécution.

§ II. — *Établissement du circuit des faîtes.*

» 2. Le circuit des faîtes est composé de barres de fer carré de 2 centimètres de côté ayant 4 ou 5 mètres de longueur; ces barres doivent être

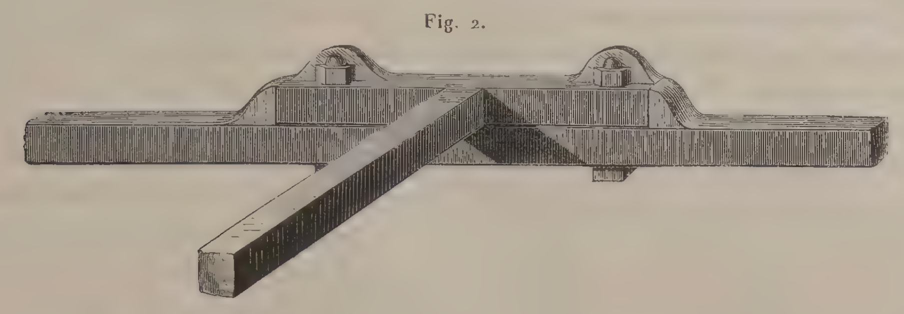
Fig. 1.
a. Élévation. — *c.* Coupe transversale.



jointes l'une à l'autre, par superposition des extrémités, avec deux boulons et une bonne soudure à l'étain, comme le fait voir la *fig.* 1.

» Lorsqu'il y aura lieu d'établir, sur la ligne principale du circuit, un embranchement perpendiculaire, la jonction se fera d'après la *fig.* 2.

Fig. 2.



» La nouvelle branche se termine en forme de T, dont la traverse se superpose à la ligne principale, où elle est boulonnée et soudée à la manière ordinaire, tandis que la tige du T se prolonge pour constituer l'embranchement.

» Dans certains cas le circuit des faîtes pourra reposer immédiatement sur le faîtage; cependant, comme il importe que ses joints et soudures ne soient en rien compromis, soit par les réparations des couvertures, soit par d'autres causes, il est probable qu'en général il faudra le soutenir à une certaine hauteur par des supports convenablement espacés. Ces supports pourront varier suivant la forme et la disposition des faîtages eux-mêmes : quelquefois il faudra recourir aux supports fixes, alors ils devront être à fourchette, afin d'empêcher des déplacements latéraux d'une trop grande amplitude, en même temps qu'ils permettront le jeu de la dilatation. D'autres fois on pourra se borner à de simples coussinets de fonte, du poids de 5 ou 6 kilogrammes, simplement posés sur le faîtage et portant à leur face supérieure une gorge destinée à recevoir la barre.

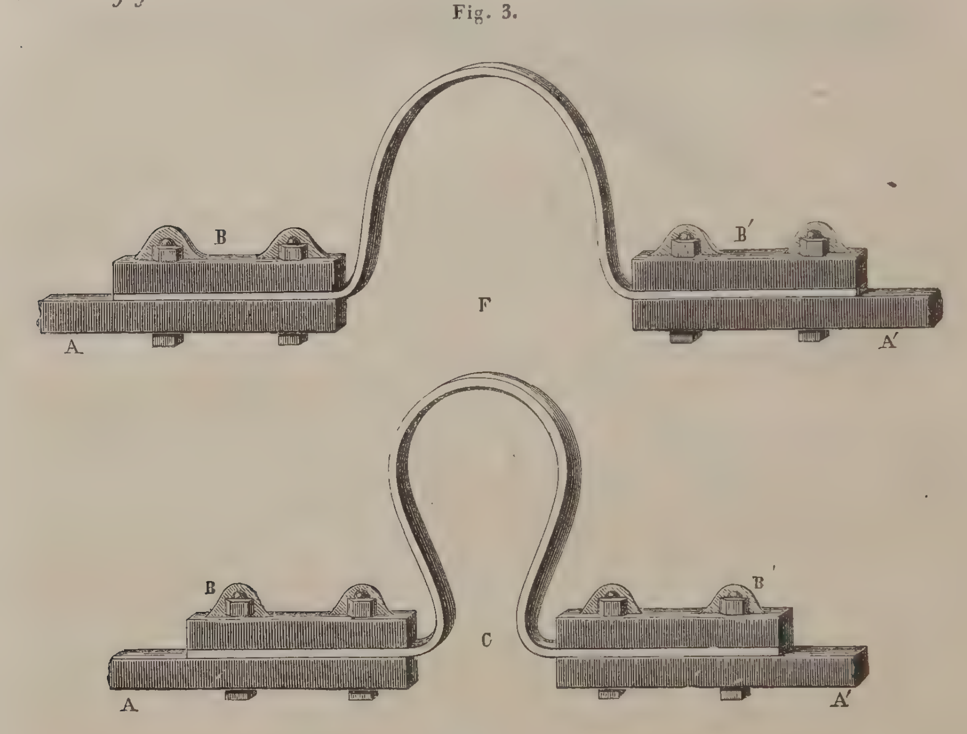
» 3. *Compensateur de dilatation.* — La dilatation du fer est presque de 1 millimètre par mètre pour une variation de température de 80 degrés centigrades; or, dans nos climats, les barres du circuit pourront sans doute, pendant l'été, s'élever à 60 degrés au-dessus de zéro, et pendant l'hiver descendre à 20 degrés au-dessous de zéro, ce qui fait une variation de température de 80 degrés; ainsi chaque 100 mètres de longueur du circuit peut s'allonger de 1 décimètre en passant de l'extrême froid à l'extrême chaud, et réciproquement.

» Il en résulte que, dans le cas où le circuit des faîtes aurait une très-grande longueur en ligne droite, il pourrait être nécessaire d'introduire dans les grandes longueurs un compensateur de dilatation afin d'éviter des

tractions et des poussées très-fortes qui compromettraient l'ajustement de l'appareil lui-même.

» Dans ces circonstances probablement rares, et dont l'architecte est le meilleur juge, nous proposons l'emploi du compensateur qui est représenté dans la *fig.* 3.

Fig. 3.



» Il se compose d'une bande de cuivre rouge de 2 centimètres de largeur, 5 millimètres d'épaisseur et 70 centimètres de longueur, dont les extrémités reçoivent à la soudure forte les bouts de fer B et B' du calibre ordinaire et de 15 centimètres de longueur; alors la bande de cuivre est pliée comme l'indique la figure et n'oppose qu'une résistance peu considérable à une flexion un peu plus grande ou un peu plus petite. On comprend, par exemple, que les fers B et B' étant maintenus sur une même ligne horizontale, si une force les oblige à se rapprocher ou à s'éloigner davantage, le sommet de la courbe formée par la bande de cuivre montera un peu plus haut ou descendra un peu plus bas.

» Supposons maintenant que, pour le jeu des dilatations, l'on ait conservé une lacune d'environ 15 centimètres entre deux barres A et A' du circuit, la température étant par exemple de 20 degrés centigrades au mo-

ment de la pose; supposons qu'en même temps, pour combler cette lacune et pour rendre au circuit sa continuité métallique, on ait boulonné et soudé les fers B et B′ du compensateur en les alignant sur les extrémités A et A′ du circuit comme le représente la *fig.* 3; alors c'est en ce point que viendront se concentrer tous les effets de la chaleur et du froid.

» A mesure que la température s'élève et marche de plus en plus vers son maximum de 60 degrés au-dessus de zéro, la dilatation rapproche les extrémités des barres A et A′, de telle sorte qu'au maximum de chaleur la lacune est réduite par exemple à 10 centimètres, comme on le voit en C (*fig.* 3), et le compensateur atteint son maximum de fermeture.

» Au contraire, le refroidissement au-dessous de + 20 degrés écarte de plus en plus les extrémités des barres A et A′, la lacune augmente de telle sorte qu'au maximum de froid elle arrive par exemple à 20 centimètres, comme on le voit en F (*fig.* 3), et le compensateur atteint son maximum d'ouverture.

» S'il arrivait que le compensateur dût être exposé à des chocs accidentels, on trouverait aisément les moyens de le protéger.

» 4. *Chéneaux et surfaces métalliques de la couverture.* — Pour les édifices qui nous occupent, les plombs des chéneaux sont ajustés avec tant de soin, qu'il est permis de les admettre comme ne faisant qu'un tout continu; dans ce cas, il suffira d'établir de loin en loin quelques bonnes communications entre les chéneaux et le circuit des faîtes.

» Ces communications pourront se faire, soit avec des lames de forte tôle, soit avec des fers plats ou autres dont la section soit au moins de 1 centimètre carré; mais sous la condition, toujours nécessaire, que les deux soudures des extrémités, celle qui se fait sur le plomb du chéneau et celle qui se fait sur la barre du circuit, aient chacune 20 à 25 centimètres carrés d'étendue superficielle.

» Quant aux autres grandes surfaces métalliques de la couverture, il faudra autant que possible en rendre les parties solidaires entre elles, en les reliant au besoin avec des bandes de tôle soudées d'une pièce à l'autre; ces précautions prises, on les fera communiquer métalliquement aux barres du circuit, ou, si on le trouve plus commode, on les fera communiquer aux chéneaux, puisque ceux-ci sont directement reliés au circuit.

§ III. — *Communication du circuit des faîtes avec le sol.*

» 5. D'après ce que nous venons de dire du circuit de faîtes, de son éta-

blissement et surtout de sa continuité métallique, on comprend qu'il ne constitue pas encore un paratonnerre.

» Qu'est-ce qui lui manque pour cela? très-peu de chose; il ne lui manque qu'une parfaite communication avec le sol.

» En effet, admettons que cette communication soit établie, admettons qu'en prenant un point quelconque du circuit on y soude un conducteur qui descende jusqu'au pied de l'édifice, qui se recourbe horizontalement pour gagner l'ouverture d'un puits et qui se recourbe encore pour se diriger vers le fond, plonger dans la nappe d'eau et communiquer largement avec elle; à l'instant le vaste réseau du circuit est transformé en paratonnerre; et, ce qui est bien digne de remarque, il devient un paratonnerre universel protégeant avec la même efficacité tous les édifices dont il parcourt les faîtages.

» Hâtons-nous d'ajouter que cette déduction est plus théorique que pratique, en ce sens qu'elle est subordonnée à certaines conditions qui pourraient n'être pas remplies. Par exemple, le circuit ne protége aucun des objets plus élevés que lui; la foudre venant à éclater, elle frapperait sans doute ces objets tels que cheminées, ornements, etc., qui lui serviraient en quelque sorte d'intermédiaire pour arriver au circuit, mais qui n'en seraient pas moins brisés en passant. D'un autre côté, le moindre défaut dans le conducteur descendant compromettrait à la fois tous les édifices.

» La prudence commande donc d'armer le circuit d'un nombre suffisant de tiges plus ou moins hautes pour prévenir les dégâts dont nous venons de parler; ce sera l'objet du § IV.

» La prudence commande encore de ne pas se borner à un seul puits et à un seul conducteur descendant; c'est cette dernière question que nous allons examiner.

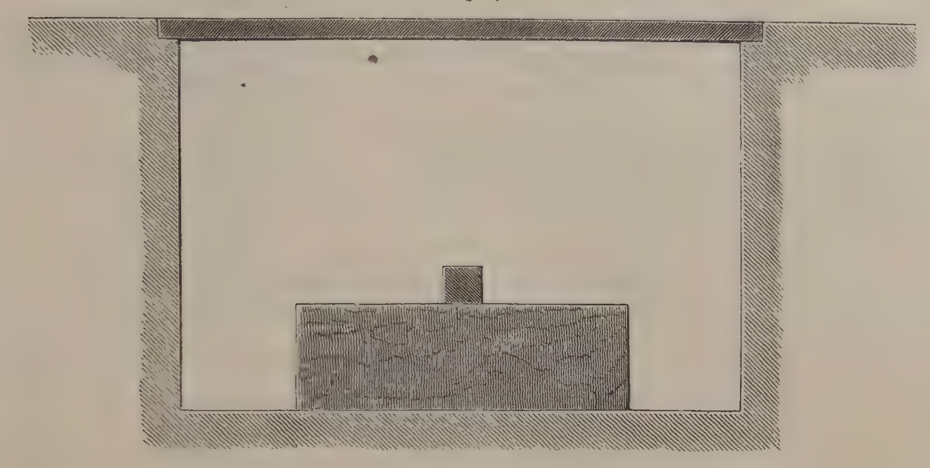
» 6. D'après l'étendue des faîtages et la disposition des édifices, nous estimons que le nombre des puits devra s'élever à dix ou douze, convenablement espacés sur le périmètre total; il en résulte que le nombre des conducteurs descendants sera pareillement de dix ou douze, car chaque puits ne doit recevoir qu'un conducteur descendant.

» Ces puits, exclusivement réservés au service des paratonnerres, seront dans les cours et près des façades; la position de chacun d'eux sera déterminée par l'architecte de telle sorte que le conducteur descendant qui doit lui appartenir puisse y arriver avec un parcours horizontal de quelques mètres de longueur.

» Voici donc l'allure du conducteur descendant : à son point de départ

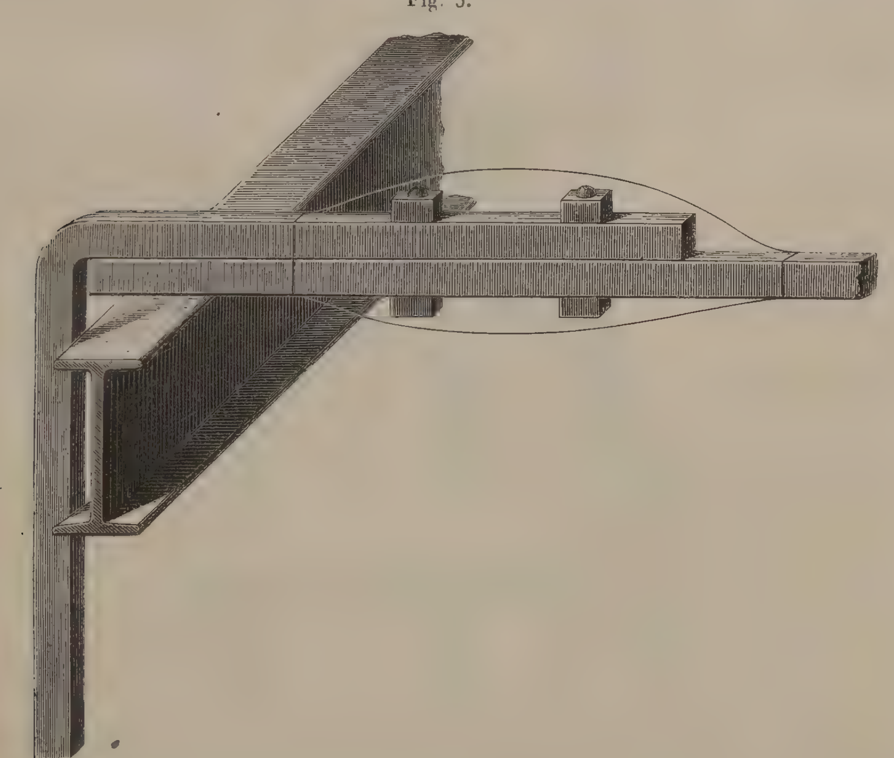
il est boulonné et soudé sur le circuit des faites à la manière d'un embran-

Fig. 4.



chement perpendiculaire (*fig.* 2); ensuite la tige du T est courbée suivant les

Fig. 5.



convenances du lieu pour arriver à la façade ou à l'angle de l'édifice, d'où

elle descend verticalement jusqu'à environ 20 centimètres au-dessous du pavé; dans cette course il faut soutenir son poids et la maintenir à une certaine distance des murs : l'architecte avisera suivant les circonstances.

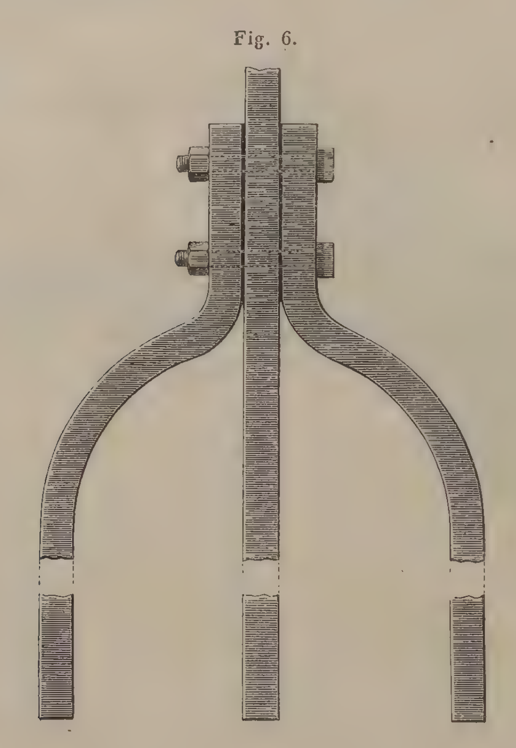
» Ce conducteur descendant, arrivé à la limite de sa course verticale, est replié parallèlement au pavé et dirigé vers l'axe du puits, où il arrive par un conduit préparé à cette fin, en restant ainsi à 20 ou 25 centimètres au-dessous du sol. Ce conduit est ensuite fermé avec des dalles de fonte ou de granit, dont la face supérieure effleure le pavé et qu'il suffit de lever quand on veut reconnaître l'état de cette partie du conducteur.

» La *fig.* 4 (p. 155) représente une section transversale du conduit où est logé le conducteur pour venir du pied de l'édifice à l'axe du puits.

» C'est là qu'il reçoit une dernière pièce formant son complément indispensable; la longueur de cette pièce dépend de la profondeur du puits, nous en représentons les deux extrémités (*fig.* 5 et 6).

» La *fig.* 5 (p. 155) est une élévation de l'extrémité supérieure et de son ajustement sur l'extrémité du conducteur horizontal.

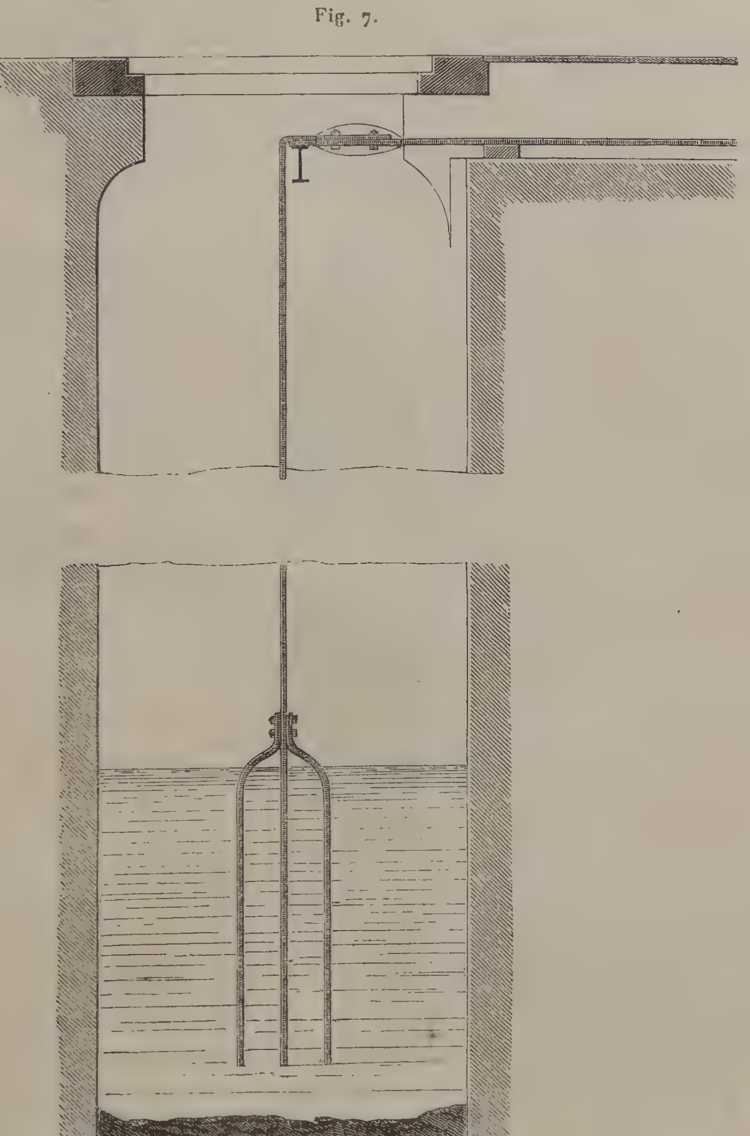
Fig. 6.



» La *fig.* 6 est une élévation de son extrémité inférieure; elle ne fait voir que deux des quatre racines qui doivent, avec la tige principale, être

immergées dans l'eau sur une longueur de 80 centimètres au moins; les deux autres racines sont pareilles; elles sont boulonnées et soudées sur les

Fig. 7.



faces antérieures et postérieures de la tige. Tout cet assemblage est noyé dans un nœud de soudure qui n'est pas indiqué sur la figure.

» La *fig.* 7 est une vue d'ensemble du puits recouvert de ses dalles et

comprenant la partie supérieure du conducteur, ainsi que la partie inférieure qui plonge dans l'eau.

» Nous terminerons cet article par une remarque importante, dont l'architecte devra tenir compte quand il y aura quelques grandes réparations à faire dans les édifices.

» Deux exemples serviront à expliquer notre pensée.

» *Premier exemple.* — On enlève une des barres qui composent le circuit des faîtes; on y produit ainsi une lacune d'environ 5 mètres. L'édifice est-il par là exposé à quelque danger?

» Non, l'édifice n'est exposé à aucun danger : cet intervalle est insignifiant par rapport à la distance des nuages orageux. Si le tonnerre doit tomber, il ne tombera jamais dans cette petite brèche de 5 mètres, pour se propager ensuite dans les appartements inférieurs, en y produisant ses dégâts ordinaires; il tombera nécessairement sur les parties voisines du circuit, qui le conduiront paisiblement dans la nappe d'eau souterraine.

» Mais ce qui est vrai pour une lacune de 5 mètres cesserait d'être vrai pour une grande lacune de 30 ou 40 mètres; alors la partie correspondante de l'édifice ne serait plus protégée contre les atteintes de la foudre.

» *Deuxième exemple.* — Considérons maintenant deux conducteurs descendants successifs X et Y, séparés l'un de l'autre par un intervalle de 200 mètres : à la droite de X, on fait une lacune de 5 mètres; à la gauche de Y, on fait une lacune pareille de 5 mètres. Par ces deux lacunes, qui existent simultanément, l'édifice est-il exposé à quelque danger?

» Oui, l'édifice est exposé à un danger considérable : en effet, les 190 mètres du circuit des faîtes qui restent compris entre les deux petites lacunes de 5 mètres, n'ayant plus de communication avec le sol, n'ont plus aucune efficacité contre la foudre; l'édifice est donc sans protection dans toute la longueur qui sépare les deux conducteurs descendants X et Y.

» Ces courtes explications suffisent pour guider l'architecte dans l'ordre de ses travaux; il pourra même en tenir compte pour choisir les points les plus favorables à l'établissement des puits et des tuyaux descendants.

§ IV. — *Tiges des paratonnerres et leur jonction avec le circuit des faîtes.*

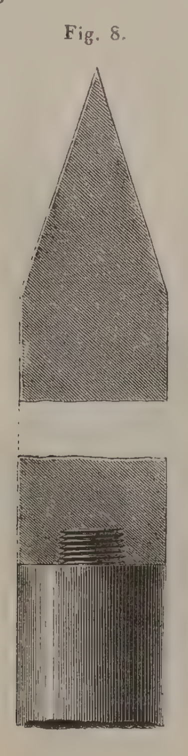
» 8. Une tige de paratonnerre est une pyramide quadrangulaire ayant à sa base 6 ou 7 centimètres de côté et à son sommet 2 centimètres; ce sommet est arrondi et travaillé pour recevoir un cylindre de cuivre rouge de 2 centimètres de diamètre sur 15 centimètres de longueur dont la partie supérieure est amincie en cône de 3 centimètres de hauteur, tandis que la

partie inférieure est ajustée pour être vissée sur le fer et soudée à la soudure forte.

» Ce cylindre de cuivre rouge, terminé en cône, est ce que nous appelons la *pointe du paratonnerre* (1).

» La *fig.* 8 représente cet ajustement.

Fig. 8.



» Quant à la *hauteur de la tige*, c'est l'intervalle compris entre son sommet et le point de sa base où elle reçoit son conducteur; tout ce qui est au-dessous de ce point est destiné à la fixer très-solidement sur ses charpentes de fer ou de bois et ne peut pas compter comme hauteur efficace.

» La hauteur des tiges peut varier de 5 mètres à 10 mètres, suivant les circonstances; mais en général les hauteurs moyennes de 6 à 8 mètres sont suffisantes.

» Il importe que, dans sa longueur efficace, la tige ne soit pas composée de deux pièces distinctes non soudées à la forge.

» 9. Pour mettre une tige en parfaite communication avec la nappe

(1) Cette disposition est celle qui a été indiquée dans les instructions antérieures de 1855 et de 1867.

d'eau, il suffit de la mettre en communication avec un point du circuit des faîtes, par exemple, avec le point qui est le plus voisin de sa base. Cette distance sera toujours petite et ne pourra que très-rarement s'élever à 3 ou 4 mètres.

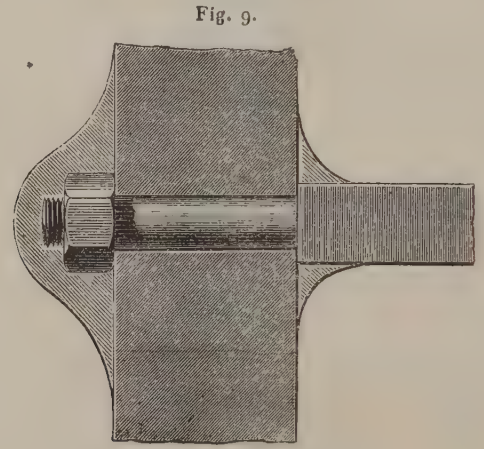
» Nous appellerons *conducteur de tige* ce conducteur très-court qui réunit métalliquement la tige au circuit; il sera toujours fait avec le fer carré de 2 centimètres de côté; sauf l'addition éventuelle d'une lame de cuivre dont nous parlerons tout à l'heure.

» On comprend qu'il n'y a dans ce conducteur que deux points importants : sa jonction avec la tige et sa jonction avec le circuit.

» La jonction avec la tige sera toujours établie de la même manière.

» La *fig.* 9 représente une coupe verticale de cet ajustement.

Fig. 9.



» La jonction avec le circuit se fera en général, d'après la *fig.* 2, c'est-à-dire suivant le mode adopté pour les embranchements perpendiculaires au circuit.

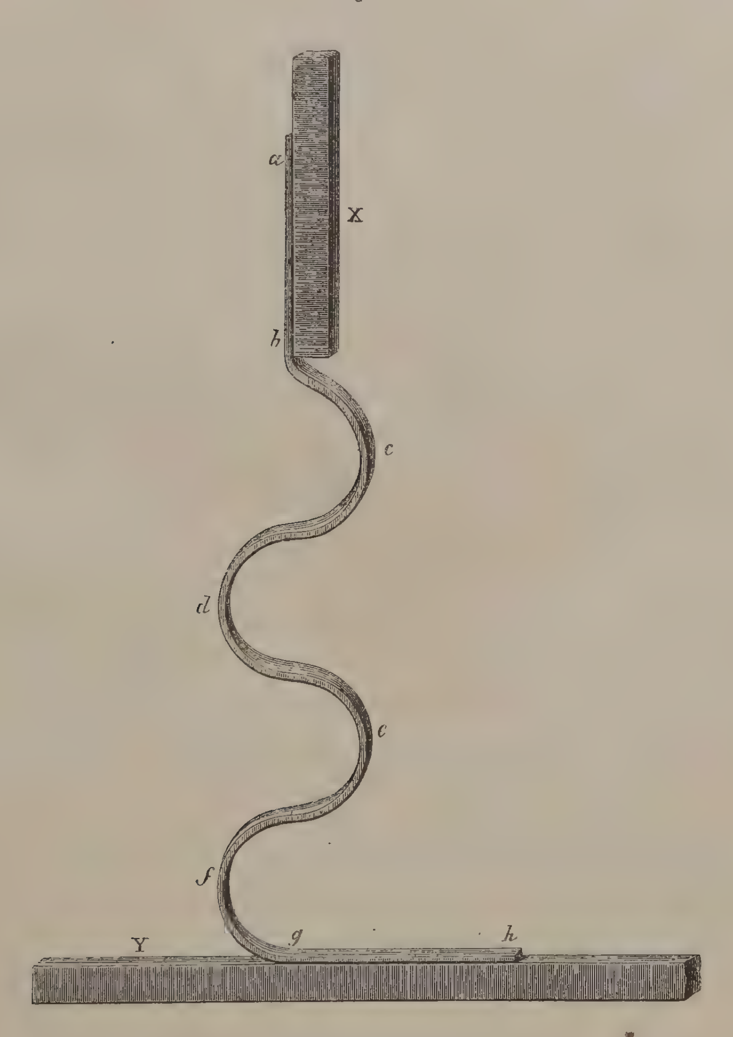
» Cependant, il peut arriver que ce mode général présente des inconvénients : par exemple, quand le circuit se prolonge en ligne droite sur une grande longueur, et quand il faut avoir recours au compensateur de la *fig.* 3 pour prévenir les fâcheux effets de la dilatation, on comprend que le conducteur de la tige, entraîné par le déplacement direct ou rétrograde du circuit, tendrait à marcher tout d'une pièce à cause de sa grande rigidité ; alors, la portion de ce conducteur qui pénètre dans la base de la tige en serait fort éprouvée et tendrait à se briser par ces efforts répétés.

» Dans les points du circuit où la dilatation acquiert une très-notable amplitude, il faudrait donc donner au conducteur de la tige une certaine

souplesse, qui lui permît d'obéir à l'entraînement du circuit sans rien compromettre. On peut obtenir ce résultat de diverses manières; nous nous bornerons à indiquer ici la disposition suivante :

» Le fer X (*fig.* 10) du conducteur de la tige est, comme à l'ordinaire, dirigé

Fig. 10.



perpendiculairement au fer Y du circuit, mais il n'y arrive pas; on le rogne pour laisser un intervalle de 40 ou 50 centimètres destiné à recevoir une bande de cuivre rouge, dont la portion libre *c*, *d*, *e*, *f* est ondulée, tandis que les extrémités *ab* et *gh* restent droites pour se souder, la première sur le fer du conducteur, la deuxième sur le fer du circuit. Cette bande de cuivre doit

avoir 2 centimètres de largeur sur 5 millimètres d'épaisseur ; ses portions rectilignes auront chacune 15 centimètres de longueur, et sa portion libre environ une fois et demie la longueur qui mesure la distance des fers X et Y; elle aura ainsi une souplesse suffisante pour obéir aux déplacements du circuit provenant des variations de température.

» **10.** Il nous reste à donner quelques indications, sur la place que doivent occuper les tiges et sur leurs distances relatives.

» La première règle que nous établissons à cet égard est de poser des tiges sur tous les points culminants du faîtage, tels que pavillons, dômes, campaniles, etc., etc.; nous les appellerons *tiges principales*.

» La deuxième règle, moins générale et moins précise que la première, est de déterminer, d'après les circonstances locales, combien il faut mettre de *tiges secondaires* entre deux tiges principales consécutives.

» Voici les considérations d'après lesquelles il faudra se guider :

» Quand, dans cet intervalle, il se trouve beaucoup d'objets ayant une saillie notable au-dessus du circuit, comme cheminées, ornements, etc., les tiges secondaires, destinées spécialement à protéger ces objets, ne devront pas être écartées l'une de l'autre de plus de 25 à 30 mètres;

» Quand il arrive, au contraire, que, dans l'intervalle qui sépare deux tiges principales, le circuit n'est dominé par aucun objet qui ait au-dessus de lui une saillie notable, on pourra sans inconvénient placer les tiges secondaires à 50 ou 60 mètres de distance l'une de l'autre.

» **11.** Nous terminerons cette Instruction en recommandant qu'il soit procédé, au moins une fois par an, à la visite des différentes parties des conducteurs des paratonnerres, pour vérifier si leur conservation est bonne et si elles sont toujours en parfaite communication entre elles, et en tous cas pour constater l'état dans lequel elles se trouvent; un procès-verbal de cette visite devra être transmis à l'autorité compétente. »

L'Académie approuve ce Rapport.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Recherches concernant la mécanique des atomes.* Note de **M. F. Lucas**, présentée par M. de Saint-Venant.

(Commissaires : MM. O. Bonnet, de Saint-Venant, Phillips.)

Premier Mémoire. — *Équilibre et mouvement d'un point matériel sous l'influence d'un système plan de points matériels fixes agissant en raison directe de leurs masses et en raison inverse de la distance.*

« Soit

$$A_1,\ A_2,\ldots,\ A_n,\ldots,\ A_p$$

un système de points matériels fixes, respectivement doués des masses

$$m_1,\ m_2,\ldots,\ m_n,\ldots,\ m_p,$$

et dont les positions dans le plan sont définies, relativement à deux axes rectangulaires, par des coordonnées symboliques de la forme

$$z_n = x_n + y_n\sqrt{-1}.$$

» Soit en outre un point matériel libre V, de masse m, ayant pour coordonnée

$$z = x + y\sqrt{-1}.$$

» La résultante des actions des divers points du système sur le point V peut être représentée par l'action d'un point fictif R, de masse égale à l'unité et exerçant une répulsion inversement proportionnelle à la distance RV.

» La coordonnée

$$\rho = \xi + \eta\sqrt{-1}$$

de ce *centre résultant* est très-simplement déterminée par l'équation linéaire

$$(1)\qquad \frac{1}{z-\rho} = \sum \frac{m_n}{z-z_n}.$$

» On peut mettre cette équation sous la forme

$$(2)\qquad \frac{1}{z-\rho} = \frac{\varphi(z)}{f(z)},$$

$f(z)$ étant un polynôme du degré p, produit des facteurs binômes $(z-z_n)$, que nous appellerons *fonction des points ;* $\varphi(z)$ étant un polynôme du degré $(p-1)$ que nous appellerons *fonction des masses*.

» Dans le cas particulier où toutes les masses sont égales à l'unité, on a

$$(3) \qquad \varphi(z) = f'(z).$$

» La condition nécessaire et suffisante pour que le point V soit en équilibre est exprimée par l'équation

$$(4) \qquad \varphi(z) = 0.$$

» Supposant que cette condition soit remplie, prenons pour origine des coordonnées la position du mobile V et amenons ce mobile dans une position V', infiniment voisine de la précédente dont nous désignerons par ε la coordonnée symbolique.

» L'équilibre est alors rompu et la coordonnée ρ du centre résultant R est déterminée par l'équation linéaire

$$(5) \qquad \rho\varepsilon = -\frac{f(0)}{\varphi'(0)} = k^2(\cos\omega + \sqrt{-1}\sin\omega).$$

» Les points R et V' sont donc liés entre eux par la loi des rayons vecteurs réciproques, suivant la puissance k^2.

» Ces deux points se trouvent en ligne droite avec le point V et d'un même côté de ce point, lorsque le déplacement VV' est opéré sur une droite déterminée, qu'on peut appeler *axe de stabilité*.

» Ils sont encore en ligne droite avec le point V, mais de part et d'autre de ce point, lorsque le déplacement est opéré sur une autre droite déterminée qu'on peut appeler *axe d'instabilité*.

» Les axes de stabilité et d'instabilité sont rectangulaires. Le dernier de ces axes est bissecteur des directrices conjuguées VV' et VR.

» On démontre aisément cet important théorème que :

» *Lorsqu'un déplacement peut être considéré comme la résultante statique de plusieurs autres, l'action correspondante, transportée au point* V, *peut être considérée comme la résultante statique des actions correspondantes aux déplacements composants.*

» Prenons l'axe de stabilité pour axe des x et supposons que le déplacement soit opéré sur cet axe, du côté positif, sous la longueur infinitésimale a. Le point mobile abandonné à lui-même sans vitesse initiale occupera au temps t une position dont l'abscisse x sera définie par l'équation

$$(6) \qquad x = a\cos\frac{t}{k}.$$

Il y aura par conséquent mouvement oscillatoire, d'amplitude $2a$ et de période $2k\pi$.

» Si le déplacement, d'une longueur b est opéré suivant l'axe d'instabilité pris pour axe des y, on arrive analoguement à l'équation

$$(7) \qquad y = \frac{b}{2}\left(e^{\frac{t}{k}} + e^{-\frac{t}{k}}\right).$$

Le mobile s'éloignera donc de plus en plus de sa position d'équilibre.

» Dans le cas général où le déplacement s'opère en dehors des axes, de manière que

$$c = a + b\sqrt{-1}$$

soit la coordonné symbolique de la position dans laquelle on abandonne le mobile sans vitesse initiale, la coordonnée z, à un instant quelconque, a pour valeur

$$(8) \qquad z = a\cos\frac{t}{k} + b\sqrt{-1}\cos\frac{t\sqrt{-1}}{k}.$$

La trajectoire du point mobile oscille à droite et à gauche de l'axe d'instabilité, a représentant le maximum d'écartement. Les spires successives sont de plus en plus allongées.

» Le point mobile ne peut donc exécuter un mouvement vibratoire que s'il a été rigoureusement déplacé suivant l'axe de stabilité.

» Dans tout autre cas il s'écarte de plus en plus de l'origine V; un moment vient où cet écartement est trop grand pour que les formules que nous avons posées cessent d'être applicables. Des lois nouvelles interviennent alors pour régir le mouvement.

» Si l'on trace à droite et à gauche de l'axe d'instabilité des parallèles à cet axe, à la distance a (maximum de l'écartement), le temps que met le mobile pour partir de l'une de ces droites et y revenir est toujours égal à $2k\pi$. Cette valeur est indépendante de l'amplitude et de la direction du déplacement initial. Si donc on donne à cette phase du phénomène le nom d'*oscillation* (par extension du sens ordinaire de ce mot), on peut dire que ces oscillations sont isochrones et d'une durée indépendante du déplacement primitif.

» Le mobile obéit aux mêmes lois que si, le système fixe étant supprimé, il était repoussé par l'axe de stabilité et attiré par l'axe d'instabilité en raison directe de ses distances respectives à ces deux axes. »

M. S. Vinci adresse, pour le concours du prix Bréant, un Mémoire intitulé : « Tableau comparatif de la salubrité des environs de l'Etna et

tableau comparatif de la production, de la propagation, et de la non-contagion du choléra asiatique dans ces mêmes environs réunis ».

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

CORRESPONDANCE.

HISTOIRE DES SCIENCES. — *Sur la cécité de Galilée.* Note de **M. H. Martin** (1).

« La communication qui a été faite par M. Chasles le 6 juillet 1868, et que je n'ai connue qu'hier, demande de ma part une courte réponse, que je prie l'Académie des Sciences de vouloir bien accueillir.

» Quand bien même (ce qui ne sera pas) il viendrait à être démontré que Galilée se vantait faussement d'être entièrement aveugle, cela ne changerait rien aux autres motifs de mes convictions sur la fausseté de la fable concernant les grandes découvertes astronomiques de Pascal et l'imposture de Newton. Mais je dois avouer en toute sincérité que, sur la cécité de Galilée comme sur les autres points, ma conviction n'est nullement ébranlée. Seulement je m'accuse d'avoir omis, non certes avec préméditation, mais par mégarde, quelques-uns des textes authentiques qui concernent plus ou moins directement cette question. Le P. Secchi les a réunis et discutés dans une brochure, à laquelle je me réfère ici. J'avoue, de même, que, dans la note C de mon volume sur *Galilée*, note que j'ai voulu faire trop brève, je n'ai pas répondu aux objections faites contre le P. Secchi par M. Volpicelli depuis l'impression de ma brochure sur *Newton*. J'ai cru pouvoir m'en dispenser, parce que, d'une part, j'ai cru que, depuis la réplique imprimée du P. Secchi, ces objections étaient abandonnées par M. Volpicelli lui-même; d'autre part, j'ai oublié qu'à cette réplique, très-suffisante du reste, j'avais quelques mots utiles à ajouter. Réparer cet oubli, tel est l'objet de cette Note.

» Dans une lettre écrite à Micanzio et datée du 30 *janvier* 1637, Galilée parle déjà de sa *cécité*, de ses *ténèbres*, de la perte totale de sa vue, et pourtant, dans une lettre datée du 4 *avril* 1637, il dit à Renieri qu'il a de la peine à écrire, parce qu'il n'est pas encore tout à fait délivré d'une inflammation de l'œil droit, qui lui a fait craindre de perdre cet œil. Je remercie M. Chasles d'avoir rappelé mon attention sur cette contradiction appa-

(1) *Voir* la réponse de M. Chasles à cette communication, aux communications des Membres, p. 117.

rente, que je vais faire disparaître. Dans la Vie de Galilée, j'ai levé de même d'autres difficultés chronologiques, qui ont la même cause. Comme je l'ai expliqué, après le savant éditeur des *OEuvres de Galilée*, M. Albéri (1), dans le calendrier toscan, suivi habituellement par Galilée, l'année continuait de commencer *ab incarnatione Domini*, c'est-à-dire le 25 mars. C'est pourquoi, pour beaucoup de lettres de Galilée dont les dates sont comprises entre le 1er janvier et le 25 mars, M. Albéri a augmenté d'une unité la date d'année du texte original de ces lettres, pour la ramener à l'usage ordinaire, comme il en a prévenu ses lecteurs dans quelques notes (2). Mais quelques-unes de ces corrections de dates n'ont été faites par lui qu'après coup dans des notes et dans des errata, et quelques-unes, du nombre desquelles est celle-ci, ont été omises. Ainsi la lettre du 30 janvier 1637 (*ab incarnatione*), d'après laquelle Galilée est entièrement aveugle, est en réalité du 30 janvier 1638 (*style moderne*), c'est-à-dire postérieure de près de dix mois à la lettre du 4 avril 1637, d'après laquelle Galilée n'est pas encore aveugle. En effet, la lettre du 30 janvier 1637 (*ab incarnatione*) est, comme on peut le voir aisément, une réponse de Galilée à une lettre de Micanzio du 5 décembre 1637 (3). De même, dans une lettre datée du 16 février 1614 (*ab incarnatione*), c'est-à-dire du 16 février 1615 (*à circumcisione*), Galilée fait allusion à un sermon prononcé contre lui à la fin de décembre 1614, comme je l'ai montré (4). Voilà donc la plus grosse difficulté écartée. Passons à une autre.

» Dans une lettre latine du 1er janvier 1638 à Boulliau, Galilée dit expressément que sa cécité des deux yeux est si complète, qu'*il ne voit pas plus les yeux ouverts que les yeux fermés*. Cependant il termine cette même lettre par ces mots : « Je vous écris très-brièvement et très-succinctement, » parce que la maladie pénible de mes yeux ne me permet pas de vous en » écrire plus. » Il me paraît bien évident que Galilée n'a pu vouloir dire que l'une de ces deux choses : « J'*écris*, c'est-à-dire je *dicte* une courte » lettre, parce que les douleurs de la *pénible maladie de mes yeux* (*oculorum* » *molesta valetudo*) s'opposeraient à une dictée plus longue ; » ou bien : « Je vous *écris* brièvement *de ma main ;* car il est pénible d'écrire longue- » ment, lorsque, comme moi, l'on n'y voit pas plus les yeux ouverts que » les yeux fermés. » Cette seconde interprétation n'est pas impossible ;

(1) *Voyez* mon livre sur *Galilée*, p. 2.

(2) Tome VI, p. 211 ; tome VIII, p. 349 et 350 ; tome X, Errata.

(3) Tome X, p. 245, de M. Albéri.

(4) Dans mon livre sur *Galilée*, note 1, p. 46.

car, pour en faire l'épreuve, sans aucun appareil et sans aucun exercice préalable, je viens d'écrire, les yeux bien fermés et sans y voir plus que si j'étais aveugle, quelques lignes peu régulières, mais correctes et parfaitement lisibles. Pour décider entre les deux interprétations, il faudrait voir si la lettre originale est de la main de Galilée aveugle, ou d'une main étrangère. Mais ce qui ne peut pas être admis, c'est que Galilée ait été un menteur assez maladroit pour dire dans une même lettre, à quelques lignes de distance : « Je vois ce que j'écris, » et « je ne vois pas plus les yeux ou- » verts que les yeux fermés. » Dans cette même lettre, à cette même phrase si précise sur sa cécité complète, Galilée ajoute, avec un jeu de mots : « Le » défaut de *lumière* ne me permet pas de *saisir* (*percipere*) (1) *tout* ce que » vous m'écrivez si doctement sur la *lumière,* attendu que, sans le secours » de la *lumière,* les démonstrations qui dépendent de l'emploi des figures ne » peuvent nullement être *comprises* (*comprehendi*). » D'après cette traduction *exacte,* que je prie de confronter avec le texte, il me paraît clair que Galilée s'était fait lire la lettre de Boulliau sur la lumière ; mais qu'il ne pouvait *saisir tout,* parce que rien ne peut remplacer la vue des figures. Galilée, dans la phrase que j'ai traduite *exactement,* ne dit donc pas, ce qui n'aurait pu être dit que par un menteur très-maladroit : « Mes yeux ne *voient* » qu'*une partie* de ce que vous m'avez écrit ; ils *voient* les mots, mais ils ne » voient pas les figures. » Galilée était aveugle, mais il était sain d'esprit. Il aurait fallu qu'il fût fou pour dire cela, surtout après avoir dit dans la même lettre : « Je ne vois pas plus les yeux ouverts que les yeux fermés. »

» Je persiste donc à dire que *le Galilée historique,* d'après des témoignages authentiques et irrécusables, et malgré quelques espérances réelles ou feintes de guérison (2), resta entièrement aveugle depuis la fin de 1637, comme je l'ai établi ailleurs, et comme le P. Secchi (3) l'a prouvé mieux encore que je ne l'avais fait. Quant à *l'autre Galilée,* qui, malgré quelque fatigue de la vue, continuait ses observations astronomiques jusqu'en novembre 1641, je disais bien (4) qu'on pourrait trouver en sa faveur de nouvelles armes dans *l'arsenal inépuisable des pièces apocryphes.*

---

(1) Tout le monde sait que le verbe *percipere* se dit de l'intelligence, tout aussi bien que de l'ouïe ou de la vue.

(2) *Voyez,* sur ce point, ma brochure : *Newton défendu contre un faussaire anglais*, p. 17. *Comparez* p. 14 et 16.

(3) *Sull' epoca vera e la durata della cecità di Galileo* (Estratta del *Giornale Arcadico,* tomo LIV della nuova serie).

(4) Dans ma brochure sur *Newton*, p. 26.

» Parmi les pièces dont mon savant et honorable contradicteur vient de publier de nouveaux fragments, il y en a surtout une qu'il me paraîtrait important de connaître en entier ; c'est une lettre du cardinal Bentivoglio à Balzac, datée du 2 mars 1642. Ce cardinal, l'un des sept signataires de la condamnation de Galilée en 1633, et qui serait devenu un ami assidu à le visiter dans sa réclusion d'Arcetri (ce que je trouve peu vraisemblable); Bentivoglio, dans cette lettre à Balzac, paraît-il savoir que Galilée était mort près de deux mois auparavant, le 8 janvier 1642? S'il paraissait l'ignorer, cette ignorance serait incroyable de la part du *vrai Bentivoglio;* elle serait très-étrange, même de la part d'un faussaire, qui se trahirait par étourderie. »

HISTOIRE DES SCIENCES. — *Sur l'une des Lettres de Galilée, publiées récemment par* M. Chasles. Note de **M. G. Govi.**

« Je n'ai reçu qu'aujourd'hui, c'est-à-dire très en retard, le fascicule des *Comptes rendus* (6 juillet 1868) dans lequel se trouve la nouvelle communication de M. Chasles sur la cécité de Galilée. Je n'ai pas le temps de vous déduire longuement tout ce qu'il y aurait à dire sur ce travail du savant géomètre; mais je ne puis voir s'introduire dans l'histoire de la vie de Galilée une *erreur de fait* assez grave, sans essayer de la redresser.

» M. Chasles appuie son argumentation sur une lettre de Galilée, qui, dans les éditions de ses œuvres, porte la date du 30 *janvier* 1637, et où il est déjà question de sa *cécité complète*. Or cette date n'est point exacte, elle est, selon le *style florentin,* d'après lequel l'année commençait le 25 mars (*ab incarnatione*), et doit se lire : 30 *janvier* 1638. Galilée datait assez souvent ses lettres de la sorte, ce qui a été la cause de bien d'autres méprises.

» Je n'affirme point cela gratuitement. La preuve en est au vol. X de l'édition des œuvres de Galilée citée par M. Chasles. On y lit en effet, à la page 257, une lettre de Frà Fulgenzio Micanzio, écrite de Venise le 16 janvier 1638, dont la lettre de Galilée n'est que la réponse, et une réponse tellement circonstanciée, qu'on ne saurait conserver le moindre doute sur l'époque de sa rédaction. Quant à la lettre de Micanzio, une autre qui la précède, dont elle est la continuation et qui porte la date du 5 décembre 1637, sert à prouver qu'elle est bien de 1638, et que l'habitude de compter les années *ab incarnatione* a été seule la cause de la fausse date inscrite par Galilée en tête de sa lettre.

» Si donc Galilée, le 30 janvier 1638 (et non pas 1637), parlait de sa

cécité complète, c'est qu'à cette époque il était, bien malheureusement, tout à fait aveugle, et l'argumentation de M. Chasles, privée de son point d'appui, tombe d'elle-même, avec les *exagérations de langage* dont il accusait à tort le malheureux Galilée. »

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Observation relative à la démonstration élémentaire des lois de Newton, de* M. G. Lespiault, *insérée au* Compte rendu *du 6 juillet* 1868; *par* **M. H. Resal.**

« Qu'il me soit permis de faire remarquer à l'Académie que la démonstration du théorème de Newton relatif à la variation de l'accélération en raison inverse du carré de la distance, dans le mouvement elliptique des planètes, qui vient de lui être soumise par M. Lespiault, n'est au fond que celle que j'ai donnée dans mes *Éléments de Mécanique* (1852, p. 179), démonstration que j'ai reproduite plus tard dans mon *Traité de Cinématique pure* (1862, p. 30). »

MÉCANIQUE. — *Sur le mouvement de rotation de l'eau par rapport à celui du vase dans lequel elle est contenue.* Note de **M. Champagneur**, présentée par M. Delaunay.

« Le titre de cette Note est l'énoncé de la question que M. Jamin, à la demande de M. Delaunay (1), m'avait chargé d'étudier avec lui au laboratoire des recherches de physique.

» L'expérience a été disposée de la manière suivante. Un ballon de 24 centimètres de diamètre, à moitié plein d'eau, est suspendu par un fil de 12 mètres de longueur. Cette grande dimension permet d'imprimer au vase des oscillations tournantes d'une grande amplitude et en même temps d'une petite vitesse, à l'aide d'une aiguille transversale placée à l'extrémité supérieure du fil et qu'on peut faire tourner d'un nombre de tours déterminé. Pour suivre les mouvements du liquide, deux lames de *mica*, qui y plongent à moitié, sont réunies par une languette de bois, suspendue par son centre à un fil sans torsion situé suivant l'axe de suspension. Les déplacements de ce petit appareil, et par suite ceux de l'eau, s'observent sur une bande de papier divisée en parties égales et collée sur le contour extérieur du ballon.

» Si le ballon tourne avec des variations de vitesse très-petites, le liquide

(1) *Voir* au *Compte rendu* de la dernière séance la Note de M. Delaunay, p. 65.

suit en tous points son mouvement; mais si ces variations de vitesse deviennent considérables, il vient un moment où le flotteur et par suite l'eau restent en retard du mouvement.

» Diverses expériences ont été faites pour saisir approximativement la limite pour laquelle l'eau cesse de suivre les mouvements du ballon. A cet effet, nous avons donné au fil suspenseur une force de torsion déterminée, de vingt tours, par exemple. Le ballon accomplit une oscillation de près de quarante tours, la première moitié avec une vitesse croissante pendant laquelle le flotteur est en retard, la seconde moitié avec une vitesse décroissante et pendant laquelle l'eau, par la vitesse acquise, dépasse le mouvement. Les oscillations du ballon diminuent peu à peu; nous avons observé avec la plus grande attention ces divers déplacements, jusqu'au moment où le flotteur ne prenant plus ni retard, ni avance, reste constamment en face de la même division. A ce moment, le ballon décrit une oscillation de deux tours en trois minutes environ.

» En résumé, l'eau possède une certaine force de cohésion pour le vase qui la renferme, de sorte que si l'on imprime au vase un mouvement de rotation tel, que les variations de vitesse de ce mouvement soient vaincues par la force de cohésion de l'eau, celle-ci est entraînée et suit en tous points le mouvement du vase. »

MÉCANIQUE. — *Remarques sur le problème des trois corps.* Note de **M. R. Radau**, présentée par M. d'Abbadie.

« Je désignerai par m_0, m_1, m_2 les masses du Soleil, de la Terre et de la Lune; par $x_0 y_0 z_0$, $x_1 y_1 z_1$, $x_2 y_2 z_2$, les coordonnées de ces astres rapportées à leur centre de gravité commun; par $\xi_0 \eta_0 \zeta_0$, $\xi_1 \eta_1 \zeta_1$, $\xi_2 \eta_2 \zeta_2$, leurs coordonnées rapportées au centre de gravité de la Terre et de la Lune; enfin par $\xi\eta\zeta$ les coordonnées géocentriques de la Lune. Si on fait

$$m = m_0 + m_1 + m_2, \quad \mu_0 = \frac{m_0(m_1+m_2)}{m_0+m_1+m_2}, \quad \mu = \frac{m_1 m_2}{m_1+m_2},$$

on a

$$m_0 x_0 + m_1 x_1 + m_2 x_2 = 0, \quad m_1 \xi_1 + m_2 \xi_2 = 0, \quad x_2 - x_1 = \xi,$$
$$(m_1+m_2)\xi_0 = m x_0, \quad (m_1+m_2)\xi_1 = -m_2 \xi, \quad (m_1+m_2)\xi_2 = m_1 \xi,$$

et des relations semblables pour les axes des y et des z. Il en résulte cette identité symbolique

$$(1)\quad \left\{ \begin{aligned} m_0 x_0 y_0 + m_1 x_1 y_1 + m_2 x_2 y_2 &= \mu_0 \xi_0 \eta_0 + m_1 \xi_1 m_1 + m_2 \xi_2 \eta_2 \\ &= \mu_0 \xi_0 \eta_0 + \mu \xi \eta, \end{aligned} \right.$$

où l'on peut écrire à la place des produits xy les carrés x^2 ou dx^2, les sommes $x^2+y^2+z^2$ ou $dx^2+dy^2+dz^2$, les différences $x\,dy-y\,dx$, ou les produits $d^2x\,\delta x$. Il s'ensuit que *les forces vives et les aires ne changent pas*, lorsqu'on remplace les variables x_0, x_1, x_2 et les masses m_0, m_1, m_2, soit par $\xi_0, \xi_1, \xi_2, \mu_0, m_1, m_2$, soit par ξ_0, ξ avec les masses μ_0, μ, qui diffèrent à peine de m_1, m_2. Ensuite, U étant la fonction des forces, l'identité (1) donne

$$\delta \mathrm{U} = \sum m \frac{d^2x}{dt^2}\delta x = \mu_0 \frac{d^2\xi_0}{dt^2}\delta\xi_0 + \mu\frac{d^2\xi}{dt^2}\delta\xi;$$

d'où il suit qu'on aura

$$\mu_0\frac{d^2\xi_0}{dt^2} = \frac{d\mathrm{U}}{d\xi_0}, \quad \mu\frac{d^2\xi}{dt^2} = \frac{d\mathrm{U}}{d\xi},$$

en considérant U comme fonction de $\xi_0, \eta_0, \zeta_0, \xi, \eta, \zeta$. A la place de ξ, η, ζ, μ, on pourrait évidemment prendre soit ξ_1, η_1, ζ_1 avec la masse

$$\mu_1 = \frac{m_1}{m_2}(m_1+m_2),$$

soit ξ_2, η_2, ζ_2 avec la masse

$$\mu_2 = \frac{m_2}{m_1}(m_1+m_2);$$

de même, on pourrait remplacer $\xi_0, \eta_0, \zeta_0, \mu_0$ par x_0, y_0, z_0 et la masse $\mathrm{N} = \frac{m m_0}{m_1+m_2}$; cela revient à des changements de notation. Jacobi avait indiqué la combinaison de $\mu_0, \xi_0, \eta_0, \zeta_0$ avec $\mu_2, \xi_2, \eta_2, \zeta_2$; M. Weiler fait usage de la combinaison de $\mu_0, \xi_0, \eta_0, \zeta_0$ avec μ, ξ, η, ζ : on voit qu'elles sont identiques au fond.

» Le mouvement des trois corps se réduit donc, sans altération des équations différentielles ni des intégrales, au mouvement d'un Soleil fictif (μ_0) et du système Lune-et-Terre autour du centre de gravité B de ce dernier système. La Lune et la Terre pivotent aux extrémités de la ligne ρ dont les projections sont ξ, η, ζ, et le plan invariable du mouvement transformé est parallèle à celui qui passe par le centre de gravité des trois corps. Si nous désignons par f_0, f_1, f_2, f les produits des masses μ_0, m_1, m_2, μ par le double de leurs vitesses aréolaires autour du point B, on a

$$m_1 f_1 = m_2 f_2 = m f, \quad \text{et} \quad f_1 + f_2 = f.$$

» Les intégrales des aires nous apprennent que la résultante k de deux forces égales à f_0 et à f et normales aux plans de f_0 et de f, représente en grandeur la somme des projections de f_0 et f sur le plan invariable, et en

direction la normale à ce plan; d'où il suit que la ligne d'intersection, ou le nœud, des orbites instantanées f_0, f est perpendiculaire à la ligne k, et que ces orbites se coupent dans le plan invariable. Les normales f_0, f forment un parallélogramme dont k est la diagonale; donc

$$f^2 + f_0^2 + 2ff_0 \cos\lambda = k^2,$$

en désignant par λ l'inclinaison relative des orbites.

» Si nous décomposons les vitesses parallèlement et normalement aux rayons vecteurs, les deux composantes sont $\frac{d\rho}{dt}$ et $\frac{f}{\mu\rho}$; le principe des forces vives donne, en conséquence,

$$\mathrm{T} = \frac{1}{2}\sum\frac{1}{\mu}\left(\rho'^2 + \frac{f^2}{\rho^2}\right) = \mathrm{U} + \mathrm{H},$$

où $\rho' = \mu\frac{d\rho}{dt}$. Si l'on différentie deux fois l'équation

$$\rho^2 = \xi^2 + \eta^2 + \zeta^2,$$

on trouve

$$\frac{d\rho'}{dt} = \frac{1}{\mu}\frac{f^2}{\rho^3} + \frac{d\mathrm{U}}{d\rho},$$

parce que

$$\rho\frac{d\mathrm{U}}{d\rho} = \xi\frac{d\mathrm{U}}{d\xi} + \eta\frac{d\mathrm{U}}{d\eta} + \zeta\frac{d\mathrm{U}}{d\zeta}.$$

On en conclut qu'on aura (pour ρ et pour ρ_0)

$$\frac{d\rho}{dt} = \frac{d\mathrm{H}}{d\rho'},\quad \frac{d\rho'}{dt} = -\frac{d\mathrm{H}}{d\rho}.$$

» Si l'on désigne encore par u, u_0 les distances des rayons vecteurs ρ, ρ_0 au nœud des orbites, on a

$$\cos(\rho, \rho_0) = \cos u \cos u_0 + \sin u \sin u_0 \cos\lambda,$$

d'où il suit que $\mathrm{H} = \mathrm{T} - \mathrm{U}$ peut s'exprimer par les variables ρ, ρ_0, ρ', ρ'_0, u, u_0, f, f_0, et l'on trouve que

$$\frac{du}{dt} = \frac{d\mathrm{H}}{df},\quad \frac{df}{dt} = -\frac{d\mathrm{H}}{du}.$$

» Le problème revient ainsi à l'intégration d'un système canonique de huit équations du premier ordre dont on connaît une intégrale, $\mathrm{H} = \text{const.}$

» Je désignerai maintenant par M_1, N_1, M_2, N_2 ce que deviennent μ, N lorsqu'on y permute m_0 avec m_1 et m_2 respectivement, j'écrirai ξ_0, ξ à la

place de $\sqrt{\mu_0}\,\xi_0$ et de $\sqrt{\mu}\,\xi$, et je poserai

$$\tang\theta = \sqrt{\frac{m_1 m_2}{m m_0}}, \quad \tang\theta_1 = \sqrt{\frac{m_0 m_1}{m m_2}}, \quad \tang\theta_2 = \sqrt{\frac{m_0 m_2}{m m_1}}, \quad \theta + \theta_1 + \theta_2 = \frac{\pi}{2}.$$

On trouve alors

$$\begin{array}{ll|ll} \sqrt{\mu}\;(x_2 - x_1) = & \xi, & \sqrt{\mathrm{N}}\,x_0 = & \xi_0, \\ \sqrt{\mathrm{M}_1}\,(x_0 - x_2) = & -\,\xi\sin\theta_1 + \xi_0\cos\theta_1, & \sqrt{\mathrm{N}_1}\,x_1 = & -\,\xi\cos\theta_1 - \xi_0\sin\theta_1, \\ \sqrt{\mathrm{M}_2}\,(x_0 - x_1) = & \xi\sin\theta_2 + \xi_0\cos\theta_2, & \sqrt{\mathrm{N}_2}\,x_2 = & \xi\cos\theta_2 - \xi_0\sin\theta_2, \end{array}$$

et, si l'on transforme ξ, ξ_0 par une substitution orthogonale, en faisant

$$\xi_0 = x\cos(\theta_1 + \varphi) - x'\sin(\theta_1 + \varphi),$$
$$\xi\; = x\sin(\theta_1 + \varphi) + x'\cos(\theta_1 + \varphi),$$

les variables x, x', qui jouissent des mêmes propriétés que ξ et ξ_0, représentent, sous un aspect plus simple et plus transparent, la transformation générale indiquée par Jacobi; il vient

$$\begin{array}{l|l} \sqrt{\mathrm{M}_1}\,(x_0 - x_2) = x\sin\varphi + x'\cos\varphi, & \sqrt{\mathrm{N}_1}\,x_1 = -\,x\cos\varphi + x'\sin\varphi, \\ \sqrt{\mathrm{M}_2}\,(x_0 - x_1) = x\cos(\theta - \varphi) + x'\sin(\theta - \varphi), & \sqrt{\mathrm{N}_2}\,x_2 = x\sin(\theta - \varphi) - x'\cos(\theta - \varphi), \end{array}$$

l'angle φ étant la constante arbitraire de cette transformation. S'il s'agit du Soleil et de deux planètes, nous ferons $m_0 = 1$, ce qui donne

$$\mathrm{M}_1 = \frac{m_2}{1 + m_2}, \quad \mathrm{M}_2 = \frac{m_1}{1 + m_1}, \quad \sin\theta = \sqrt{\mathrm{M}_1\,\mathrm{M}_2};$$

nous écrirons $\sqrt{n}\,x$, $\sqrt{n'}\,x'$ à la place de x, x', et nous poserons

$$n\cos^2(\theta - \varphi) = \mathrm{M}_2, \quad n'\cos^2\varphi = \mathrm{M}_1;$$

la transformation devient alors

$$x_0 - x_1 = x + \left[1 - \frac{\tang\varphi}{\tang\theta}\right]\mathrm{M}_1\,x',$$
$$x_0 - x_2 = x' + \left[1 - \frac{\tang(\theta - \varphi)}{\tang\theta}\right]\mathrm{M}_2\,x.$$

» Si l'angle arbitraire φ est compris entre zéro et θ, les coefficients des seconds termes deviennent des quantités très-petites de l'ordre des masses troublantes, et les masses fictives n, n' diffèrent très-peu de m_1, m_2. Pour la théorie de la Lune, il faudrait toujours prendre $\varphi = 0$ (m_0 étant alors la Terre, m_1 le Soleil), à cause de la disproportion des distances x, x'; on retomberait ainsi sur la combinaison ξ, ξ_0, qui nous a servi de point de dé-

part. Si on prenait $n = m_1$, $n' = m_2$,

$$\sin\varphi = \frac{\sqrt{m_1 M_1}}{1+\sqrt{m}},$$

on rapporterait les deux planètes m_1, m_2 au point canonique du Soleil. »

PHYSIQUE. — *Recherches sur la polarité magnétique de la pyrite de fer et de l'oxyde correspondant préparés artificiellement.* Note de **M. Sidot**, présentée par M. Edm. Becquerel.

« Dans une précédente Note (*Comptes rendus*, t. LXVI), j'ai eu l'honneur d'entretenir l'Académie de la préparation de plusieurs échantillons de pyrite de fer possédant la propriété magnétique polaire, obtenus en faisant passer un courant d'acide sulfhydrique sur de l'oxyde magnétique de fer. J'ai dit, en outre, que la direction de l'axe polaire paraissait être en rapport avec la position des matières au moment de leur formation, par rapport à l'axe magnétique du globe.

» Je me suis proposé de rechercher si cette supposition était fondée, et de voir, si l'oxyde de fer Fe^3O^4 ne pourrait pas, lui aussi, subir les mêmes modifications physiques, étant placé dans les mêmes conditions, et soumis aux mêmes influences que la pyrite magnétique polaire, et si la polarité avait été produite par la terre en écartant toutes causes étrangères à l'action terrestre.

» Si, dans un fourneau exempt de fer, on place un tube de terre réfractaire, parallèlement à l'aiguille de déclinaison, et que, dans ce même tube, on introduise une nacelle de platine remplie de colcothar, que l'on chauffe à la température du rouge clair pendant une heure dans un courant d'air, on retrouve, après le refroidissement, un oxyde d'un gris métallique fortement aggloméré et jouissant de la polarité magnétique polaire. J'ai remarqué que l'extrémité de l'oxyde tournée vers le nord de la terre avait un pôle de nom contraire et qu'elle repoussait énergiquement le pôle de l'aiguille aimantée qui se dirige vers le nord, et, réciproquement, attirait le pôle tourné vers le sud de la terre.

» J'ai obtenu également l'oxyde polaire par le colcothar, en calcinant celui-ci dans un creuset de platine; l'extrémité supérieure de la masse présentait un pôle contraire au pôle sud du globe, et l'extrémité inférieure un pôle opposé. Dans cette masse, qui avait la forme du creuset, l'axe magnétique ne paraît plus coïncider avec l'axe de la matière, mais bien avec une diagonale et avoir une direction parallèle à l'aiguille d'inclinaison au moment où la matière s'est refroidie.

» Il faut éviter dans la préparation de l'oxyde polaire de porter la température jusqu'à la fusion, car j'ai toujours remarqué que cet oxyde fondu n'était plus polaire, mais qu'en revanche il était fortement magnétique; la température la plus favorable à sa formation est celle qui précède la fusion.

» Pour obtenir des masses douées d'une plus grande puissance magnétique, j'ai employé une disposition qui m'a permis d'agir sur une plus grande quantité de matière et de mettre mieux à profit l'influence de la terre : j'introduis dans un tube de terre, ouvert aux deux bouts, une lame de tôle roulée, en forme de tube suspendu dans le tube enveloppant; le tout est placé verticalement dans un fourneau qui est traversé par un courant d'air très-rapide, et porté au rouge clair pendant tout le temps nécessaire à l'oxydation complète du fer; la durée de l'opération dépend, bien entendu, de l'épaisseur de la tôle et de la température, cinq heures étant à peu près le temps nécessaire à l'oxydation d'une tôle de 1 millimètre d'épaisseur.

» C'est ainsi que j'ai obtenu des tubes d'oxyde magnétipolaire repoussant fortement les pôles de l'aiguille aimantée. La polarité dépend toujours de la position de la tôle, comme ci-dessus.

» J'ai repris ce même aimant en le renversant, et je l'ai placé dans les mêmes conditions de température que précédemment, pendant une heure seulement; après le refroidissement, j'ai trouvé les pôles intervertis; par conséquent, le pôle semblable au pôle nord de la terre se forme toujours à la partie supérieure.

» Les faits que je viens d'indiquer, et que l'on observe avec la pyrite et l'oxyde de fer, ainsi que la haute température à laquelle on soumet ces corps pour qu'ils acquièrent cette propriété magnétique polaire, propriété qu'ils perdent d'ailleurs à une température plus élevée encore, sont de nature, je crois, à attirer l'attention des géologues et des minéralogistes sur la manière d'envisager le magnétisme polaire des minéraux naturels, la direction de l'axe magnétique du globe au moment où ils ont été formés leur ayant donné probablement l'aimantation que l'on observe en eux. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur les matières colorantes de la graine de Perse.* Note de **M. P. Schützenberger**, présentée par M. Balard.

« Les graines de nerpruns tinctoriaux renferment un ou plusieurs principes colorants solubles dans l'eau et susceptibles de se transformer, dans diverses circonstances et notamment par l'ébullition avec l'acide sulfu-

rique, en pigments jaunes peu ou point solubles (xanthorhamnine de Gellaty, rhamnégine de Lefort). Gellaty avait annoncé que cette transformation est la conséquence du dédoublement d'un glucoside; dans un travail plus récent, M. Lefort affirme au contraire que la rhamnégine soluble, en se changeant en rhamnine (rhamnétine de Gellaty), ne se modifie que moléculairement et ne change pas de poids, et qu'il n'y a pas de sucre formé. D'un autre côté, M. Bolley considère la rhamnétine comme identique avec la quercétine du quercitron. En vue de résoudre ces questions douteuses, j'ai entrepris une série d'expériences dont je résume les résultats dans la Note que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie.

» Conformément aux indications de Gellaty, et contrairement aux assertions de M. Lefort, la rhamnégine (rhamnine de Gellaty) donne une matière sucrée, incolore, par son ébullition avec l'acide sulfurique très-étendu. En opérant avec une solution de rhamnégine pure et cristallisée, j'ai obtenu pour 100 parties de matière colorante : sucre, 65; matière colorante insoluble, 42.

» Le sucre de rhamnégine est incristallisable, d'une saveur sucrée très-prononcée; desséché dans le vide, il se présente sous forme d'une masse amorphe encore molle, et pouvant se pétrir aux doigts, très-hygrométrique et déliquescente. Il dévie à droite le plan de polarisation; son pouvoir rotatoire spécifique est d'environ + 26 degrés; sa composition est représentée par la formule $C^{6}H^{14}O^{6}$ qui en fait un isomère de la mannite; à 100 degrés, il brunit, perd de l'eau et développe une odeur de caramel; sa composition est alors conforme à la formule $C^{6}H^{12}O^{5}$.

» La matière colorante insoluble dans l'eau, obtenue par le dédoublement, s'écarte par sa composition et l'ensemble de ses propriétés de la quercitine. Sa composition peut se traduire par la formule $C^{12}H^{10}O^{5}$ (*).

» Celle de la rhamnégine est $C^{24}H^{32}O^{14}$. On a dès lors pour le dédoublement :

$$\underbrace{C^{24}H^{32}O^{14}}_{\text{Rhamnégine.}} + 3H^{2}O = \underbrace{C^{12}H^{10}O^{5}}_{\text{Rhamnétine.}} + \underbrace{2(C^{6}H^{14}O^{6})}_{\text{Sucre.}}$$

	Théorie.		Trouvé.	
	$C^{24}H^{32}O^{4}$	$C^{12}H^{10}O^{5}$	Rhamnégine.	Rhamnétine.
Carbone............	52,94	61,53	52,97	61,40
Hydrogène..........	5,88	4,27	6,11	4,58

(*) Dans un travail antérieur, j'avais déjà donné cette formule, que j'ai vérifiée de nouveau par des analyses exécutées sur des produits de diverses origines.

» L'équation conduit à 66,7 pour 100 de sucre et 43 de rhamnétine.

» La rhamnégine, chauffée à 140 degrés avec l'anhydride acétique, donne un dérivé acétique insoluble dans l'eau, hexacétique, $C^{24}H^{26}(C^2H^3O)^6O^{14}$. Dans les mêmes conditions, la rhamnétine donne un dérivé diacétique, $C^{12}H^8(C^7H^3O)^2O^5$, incolore et cristallisable dans l'alcool en feuillets.

» Il existe, dans les nerpruns, deux rhamnégines, α et β, isomères, dont l'une, β, est plus soluble dans l'alcool et plus fusible que l'autre. Elle donne au dédoublement une rhamnétine soluble et cristallisable dans l'alcool, un peu soluble dans l'eau et l'éther chauds, tandis que celle fournie par la rhamnégine, α, est presque insoluble dans l'alcool bouillant. Les dérivés acétiques des deux rhamnétines se distinguent nettement l'un de l'autre par leur forme cristalline et leur point de fusion.

» Les graines contiennent en outre une matière colorante insoluble dans l'eau, qui a donné : carbone, 54,29; hydrogène, 5,52, et que l'on doit considérer comme un glucoside de la forme

$$\underbrace{C^{12}H^{10}O^5}_{\text{Rhamnétine.}} + \underbrace{C^6H^{14}O^6}_{\text{Sucre.}} - H^2O = C^{18}H^{22}O^{10}.$$

» C'est la rhamnine extraite directement par M. Lefort de la graine, mais qui a, comme on le voit, une composition très-distincte de la rhamnétine. Cette rhamnine donne avec l'acide acétique anhydre un dérivé hexacétique.

» Pour fixer la nomenclature des produits de la graine de Perse, je propose d'appeler définitivement rhamnégines α et β les deux glucosides solubles, rhamnine le glucoside insoluble, et rhamnétines α et β les produits du dédoublement des deux rhamnégines. Les formules adoptées sont les seules qui s'accordent simultanément avec les analyses élémentaires, les poids respectifs de sucre et de matière colorante, et les analyses des dérivés acétiques. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur les eaux marécageuses.* Note de **M. P.-P. Dehérain**, présentée par M. Decaisne.

« Quand une plante marécageuse est conservée dans l'eau ordinaire; à l'abri de la lumière, elle ne tarde pas à périr. Elle noircit, ses tissus se désorganisent, l'eau se peuple d'infusoires et répand une odeur infecte.

» J'ai observé ces faits avec une grande netteté en 1864 (*Bulletin de la Société chimique*, t. II, nouvelle série, p. 136), et je n'ai pas hésité, dès cette époque, à les comparer à une véritable asphyxie; car, en examinant

les gaz contenus en dissolution dans l'eau, je n'y trouvais plus une seule bulle d'oxygène, mais bien de l'azote et de l'acide carbonique. Ainsi, à l'abri de la lumière, la plante aquatique vit à la façon d'un animal, absorbe l'oxygène, et périt quand celui-ci lui fait défaut.

» Il m'a été donné d'observer de nouveau les faits précédents, qui se sont produits sur une grande échelle dans l'étang du domaine de Grignon. On sait que l'école est établie dans une vallée dont le fond est occupé par un étang d'une grande étendue. Dans cette eau végètent plusieurs plantes marécageuses constamment submergées, telles que le *Potamogeton pectinatum*, le *Ceratophyllum submersum*, etc. Dans ces derniers temps, il s'y est développé en outre une quantité tellement considérable de lentilles d'eau, que toute la surface de l'étang en était absolument couverte; cette plante formait un tapis assez épais pour que de petits oiseaux pussent y marcher. Bientôt une forte odeur d'hydrogène sulfuré se répandit autour de l'étang, et l'on vit arriver à la surface une très-grande quantité de poissons morts. On estime qu'on a retiré de l'étang plusieurs centaines de kilogrammes de poissons de dimensions variées.

» Il n'était pas possible d'attribuer à un empoisonnement par l'hydrogène sulfuré la mort de ces animaux, car les oiseaux d'eau n'auraient pas échappé à l'action de ce gaz, et l'étang restait garni de cygnes, de canards et aussi de poules d'eau; mais je pensai que peut-être la lentille d'eau avait formé à la surface de l'étang une couverture assez épaisse pour empêcher l'accès des rayons lumineux, et que, dès lors, les plantes submergées ayant absorbé tout l'oxygène en dissolution, les poissons étaient morts asphyxiés.

» Pour m'en assurer, je prélevai quelques échantillons de l'eau de l'étang, en ayant soin de la recueillir dans des flacons remplis d'azote pur, précaution importante indiquée par M. Peligot dans ses recherches sur les eaux, et qui a pour but d'empêcher que l'air contenu dans le flacon ne se dissolve dans l'eau au moment où elle est puisée.

» A l'aide d'un siphon, on a transvasé cette eau dans des ballons également pleins d'azote; puis, après avoir adapté un bouchon donnant passage à un tube rempli d'eau, on a soumis l'eau à l'ébullition en dirigeant les gaz et la vapeur sous une cloche pleine de mercure.

» On a trouvé ainsi que l'air dissous dans l'eau de l'étang renfermait :

	Échantillon n° 1.	Échantillon n° 2.
Acide carbonique	41	38
Oxygène	0	0
Azote par différence	59	62
	100	100

» On voit que tout l'oxygène a disparu, et que non-seulement celui qui est contenu normalement dans l'eau (32 pour 100 de gaz), mais encore celui qui s'est dissous pour le remplacer, a été transformé en acide carbonique.

» La cause de la mort des poissons est évidente : ils ont péri par asphyxie, par manque d'oxygène dissous, et si l'oxygène a manqué, c'est que les plantes submergées, plongées dans l'obscurité par suite du dévoppement exagéré de la lentille d'eau, l'ont absorbé jusqu'à la dernière bulle. J'ai fait remarquer, en effet, que c'est seulement après que la lentille d'eau a couvert l'étang que les poissons ont apparu à la surface, et je crois que pour éviter, dans de semblables circonstances, le dépeuplement des étangs, il serait plus utile d'enlever la lentille d'eau qui couvre la surface que les plantes marécageuses qui sont submergées. »

BOTANIQUE. — *Sur un caractère organographique nouveau, l'inclusion du style dans une gaîne fournie par la corolle;* par **M. Ed. Gouriet.**

« Lorsqu'on examine une fleur bien épanouie de *Justicia nodosa*, Hooker; *Beloperone Amherstiæ*, Nees von Esenbeck (Acanthacées), alors que les deux lèvres de la corolle sont aussi écartées que possible, on voit de prime abord, sous la voûte que forme la lèvre supérieure et près de son extrémité libre, deux anthères soutenues par de longs filets; entre les anthères et un peu au-dessus d'elles on distingue un stigmate filiforme, bien visible surtout de profil, mais on n'aperçoit pas, au premier coup d'œil, le style qui doit relier cet organe à l'ovaire.

» Si, après avoir détaché la lèvre inférieure et la partie correspondante du tube de la corolle, on saisit la lèvre supérieure, pendant que de l'autre main on écarte le stigmate, on voit alors apparaître le style, qui est presque aussi long que la fleur (environ 6 centimètres), et qui semble se détacher de la corolle à mesure que l'on tire à soi. En y regardant de plus près, on s'aperçoit bientôt que cette union n'est qu'illusoire, mais qu'à la suite de cette traction il existe, sur la ligne médiane de la lèvre supérieure et à sa face interne, une gouttière bordée par deux crêtes longitudinales, dont le rapprochement, avec légère adhérence, constituait un canal complet enveloppant le style. C'est donc quand on tire sur le stigmate, en faisant rompre par le style la faible cohésion des deux replis de la corolle, qu'on met ce style lui-même à découvert et qu'on transforme le canal en gouttière. Une saillie assez proéminente, que l'on voit à la face interne de la corolle,

indique, avant qu'on en retire le style, le relief de ce conduit singulier, dont on est loin d'abord de soupçonner l'existence.

» J'ai examiné des fleurs encore en bouton, et, quelque jeunes que j'aie pris ces boutons, j'y ai toujours rencontré l'invagination du style.

» Ce caractère se retrouve-t-il dans les espèces voisines et dans quelques genres voisins? Les sujets m'ont manqué pour donner la réponse. Je puis seulement affirmer que, dans l'espèce dont il s'agit ici, je ne m'en suis pas laissé imposer par quelque exemple anormal, car j'ai eu soin de vérifier le fait sur tous les *Justicia nodosa* dont j'ai pu faire l'examen, tant cette année que l'année dernière.

» Quant au but physiologique d'une telle disposition, je ne le vois que dans la nécessité de tenir rigide, et par conséquent assez rapproché des anthères, un stigmate que la longueur et la trop grande ténuité du style tendraient sans cesse à en écarter.

» N'ayant trouvé aucune mention de ce caractère, soit dans le *Prodromus*, soit dans les différents *Genera* publiés jusqu'à ce jour, soit dans le *Botanical Magazine* de Curtis, qui donne une description détaillée du *Justicia nodosa*, j'ai lieu de le regarder comme nouveau. En conséquence, je proposerai d'appeler *coléostyle* le canal résultant de ce double repli, et de donner la qualification de *coléostylée* à toute corolle qui offrira ce curieux caractère. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Note relative à une méthode permettant de déterminer immédiatement la position du centre d'un cyclone, à propos d'une communication récente de* M. G. Martin; *par* **M. Rambosson.** (Extrait.)

L'auteur, après avoir rappelé qu'il a formulé dans les *Comptes rendus* du 2 mai 1864 et du 12 novembre 1866 les lois qui régissent les cyclones, ajoute :

« Quelle que soit la position d'un cyclone sur sa parabole, quelle que soit la latitude où il se trouve, les différentes directions du vent sont toujours placées de la même manière par rapport au centre du phénomène; si donc on se sert de la carte, en l'orientant de telle façon que le diamètre qui joint le vent d'ouest au vent d'est soit toujours dirigé suivant la ligne nord et sud vraie du monde, on pourra se convaincre qu'avec des vents de sud-est, par exemple, le vent reste au nord-est de l'observateur; avec des vents d'est, le centre est au nord; avec des vents d'ouest, il est au sud, et ainsi de suite.

» Par conséquent, si l'on se place dans la direction du vent qui souffle,

de manière à lui faire face et à être frappé en plein visage, le centre du cyclone sera toujours sur la gauche de l'observateur, à 90 degrés de la direction du vent. Il est clair qu'en étendant le bras gauche horizontalement et parallèlement à la surface du corps, on indiquera immédiatement la position du centre.

» Cette méthode pratique, qui ne souffre aucune exception, est si facile à retenir et à exécuter, qu'il ne peut plus être permis à un marin d'ignorer où se trouve le centre fatal qu'il faut fuir à tout prix. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur des empreintes formées dans le sol par une chute de grêle; par* **M. E. Robert.**

L'auteur décrit d'abord les dégâts produits sur les arbres, les fruits, les légumes, les céréales, et même sur le gibier, par un violent orage à grêle qui est venu assaillir, le 17 juillet, vers 8 heures du soir, plusieurs communes des environs de Reims : les grêlons atteignaient généralement le volume d'une petite noix, et l'orage a duré environ 45 minutes. Il insiste particulièrement sur la formation de cavités infundibuliformes, observées après l'orage et produisant, dans les parties sablonneuses et en pente, des empreintes comparables à celles que laisserait un tir à la cible. Ces cavités, dans lesquelles les grêlons étaient d'abord enchâssés, constituent de véritables empreintes physiques de grêle, qui paraissent avoir, au point de l'interprétation d'empreintes du même genre observées par les géologues, une importance particulière.

M. Dehais adresse une Note relative à la théorie des nombres.

Cette Note sera soumise à l'examen de M. Bertrand.

La séance est levée à 5 heures et demie. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 20 juillet 1868, les ouvrages dont les titres suivent :

Recueil de Mémoires de Médecine, de Chirurgie et de Pharmacie militaires, rédigé sous la surveillance du Conseil de santé, publié par ordre du Ministre de la Guerre. 3e série, t. XX. Paris, 1868; in-8°.

Le Jardin fruitier du Muséum; par M. DECAISNE, Membre de l'Institut, 94e livraison. Paris, 1868; in-4°, texte et planches.

Études théoriques et pratiques d'Agronomie et de Physiologie végétale; par M. Isidore PIERRE, t. Ier : *Sol; — engrais; — amendements.* Paris, 1868; in-12.

Précis élémentaire de Géologie; par M. J.-J. D'OMALIUS D'HALLOY, 8e édition. Bruxelles et Paris, 1868; 1 vol. in-8° avec planches et figures. (Présenté par l'auteur.)

Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis, sive Enumeratio contracta ordinum, generum, specierumque plantarum huc usque cognitarum, juxta methodi naturalis normas digesta, editore et pro parte auctore Alphonso DE CANDOLLE; pars decima sexta, sectio posterior, fasc. II, sistens Salicineas, Gymnospermas, etc. Parisiis, MDCCCLXVIII; in-8°.

Pratique journalière de la Chirurgie; par M. A. RICHARD. Paris, 1868; 1 vol. grand in-8° avec figures. (Présenté par M. Nélaton.)

Rapport sur les travaux des Conseils d'hygiène publique et de salubrité du département de la Sarthe pendant l'année 1866; *par* M. J. LE BÈLE. Le Mans, 1868; in-8°.

L'origine de la vie; par M. G. PENNETIER, préface de M. F.-A. POUCHET. Paris, 1868; in-12 avec figures.

Annales de la Société impériale d'Agriculture, Industrie, Sciences et Belles-Lettres du département de la Loire, t. XI, année 1867. Saint-Étienne, 1867-1868; 4 livr. in-8°.

Essai sur les familles pathologiques; par M. L. GAILLARD. Paris, 1868; br. in-8°.

De la destruction des insectes nuisibles aux récoltes; par M. E. HECQUET D'ORVAL. Abbeville, 1868; br. in-8°.

Memoirs... *Mémoires de la Société royale astronomique,* t. XXXV et XXXVI. Londres, 1867; in-4° avec planches.

Proceedings... *Procès-verbaux des séances de la Société royale de Londres,* t. XVI, n°s 95 à 100. Londres, 1868; 6 livr. in-8°.

Philosophical... *Transactions philosophiques de la Société royale de Londres,* t. CLVII, 2e partie. Londres, 1867; br. in-4° avec planches.

The... *Liste des membres de la Société royale de Londres au 30 novembre* 1867. Sans lieu ni date; br. in-4°.

The Athenæum, mars à mai 1868; 3 brochures in-4°.

A... *Monographie : mode de structure et développement de la ceinture humérale et du sternum chez les vertébrés; par* M. W.-K. PARKER. Londres, 1868; in-4° avec planches. (Publication de la Ray Society.)

Nuovi... *Nouvelles arachnides; par* M. G. Canestrini. Modène, 1868; br. in-8°. (Extrait de l'*Annuaire de la Société des Naturalistes.*)

Le... *Les progressions et séries harmoniques; par* M. V. Sabato. Lecce, 1866; br. in-8°.

Elementi... *Éléments d'arithmétique; par* M. V. Sabato. Lecce, 1868; in-8°.

Le... *Les quantités périodiques; par* M. V. Sabato. Lecce, 1866; in-8°.

Sul... *Sur le principe amer du* Buxus sempervirens, *Recherches de Chimie pharmaceutique; par* M. Bal. Pavia. Milan, 1868; in-4° avec planches.

Il... *Le thermométrographe à maxima et à minima de M. Marchi*, communication du Dr C. Marangoni. Pise, 1868; br. in-8°.

Zur... *Météorologie orographique: sur la météoration dans les Alpes, au-dessous de la ligne des neiges en hiver et en été; par* M. A. Murhy. Vienne, sans date; br. in-8°.

Christiaan... *Christiaan Huygens considéré dans sa vie et dans ses œuvres; par* M. P. Harting. Groningen, 1868; in-8° avec planches.

Abhandlungen... *Mémoires de la Société royale des Sciences de Bohême pour l'année* 1867. Prague, 1868; in-4° avec planches.

Sitzungsberichte... *Bulletin de la Société royale des Sciences de Bohême, janvier à décembre* 1867, en deux livraisons. Prague, 1867; in-8°.

Die... *Les spongiés de la côte d'Alger, avec un appendice sur ceux de la mer Adriatique,* 3e supplément; *par* M. O. Schmidt. Leipzig, 1868; in-4° avec planches. (Présenté par M. de Quatrefages.)

On the... *Sur la constitution physique du Soleil et des étoiles; par* M. G. Johnstone Stoney. Sans lieu ni date; br. in-8°.

Meteorologische... *Observations météorologiques faites à l'Observatoire de Berne, juin, juillet et août* 1867; 3 brochures in-4°.

Libros... *Le Livre du savoir en astronomie du roi Don Alphonse X de Castille, compilé, annoté et commenté par* Don Manuel Rico y Sinobas, publié par ordre royal, t. V, 1re partie. Madrid, 1867; in-folio, cartonné.

ERRATA.

(Séance du 29 juin 1868.)

Page 1345, ligne 31, *au lieu de* a eu lieu, *lisez* a lieu.

Page 1347, ligne 12, *au lieu de* occupé, *lisez* préoccupé.

Page 1347, ligne 16, *au lieu de* Céphalates, *lisez* Céphalotes.